

# 2015 河北省普通高中 学业水平考试说明

河北省普通中等教育考试服务中心 编



物理

河北人民出版社





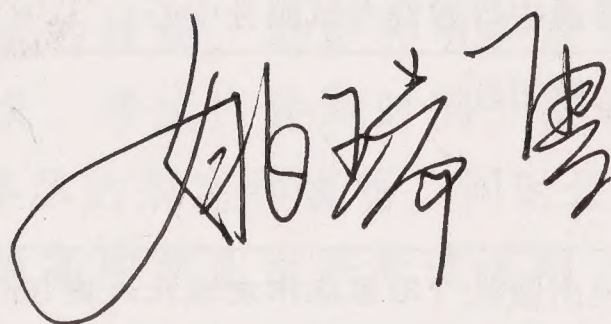
Digitized by the Internet Archive  
in 2019 with funding from  
Kahle/Austin Foundation

# 河北省普通高中学业水平考试说明

## 物 理

(2015年版)

河北省普通中等教育考试服务中心 编

A large, stylized handwritten signature in black ink, which appears to read '赵瑞' (Zhao Rui).

河北人民出版社



### 图书在版编目 (CIP) 数据

河北省普通高中学业水平考试说明. 物理/ 河北省  
普通中等教育考试服务中心编. —2 版. —石家庄:  
河北人民出版社, 2012. 9 (2015. 9 重印)  
ISBN 978-7-202-05670-7

I. ①河… II. ①河… III. ①中学物理课—高中—教  
学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 209477 号

---

书 名	河北省普通高中学业水平考试说明·物理 (2015 年版)
编 者	河北省普通中等教育考试服务中心

---

责任编辑	张 琦 欧阳红
美术编辑	于艳红
责任校对	付敬华

---

出版发行	河北人民出版社 (石家庄市友谊北大街 330 号)
印 刷	石家庄大视野彩印有限公司
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	9
字 数	181 000
版 次	2012 年 9 月第 2 版 2015 年 9 月第 6 次印刷
印 数	255 601—285 600
书 号	ISBN 978 - 7 - 202 - 05670 - 7/G · 1928
定 价	15.00 元

---

版权所有 翻印必究



## 前 言

普通高中学业水平考试是在教育部指导下由省级教育行政部门组织实施的国家考试，是依据普通高中课程标准检测普通高中学生学业修习程度的终结性考试，是具有河北省普通高中学籍的在校学生均须参加的考试。

普通高中学业水平考试是普通高中评价体系的重要组成部分，是各级教育行政部门进行普通高中课程管理的重要手段，其结果是反映普通高中学校教学质量和学生学业发展水平的重要指标。

普通高中学业水平考试命题以国家制定的各学科《课程标准》为依据。各学科《课程标准》是普通高中教学的纲领性文件，它描述了考生完成任务后应具备的能力和水平，在教材编写和教师教学方面提供了充足的空间和极大的灵活性。据此，我省有多个学科的教材实现了一标多本。教学内容的差异，客观上要求建立全省统一的评价标准。为了增加学业水平考试命题的透明度，促进我省普通高中学业水平考试的科学化、规范化，让广大师生掌握学业水平考试各科的考试范围、标准和考试形式，我们对《课程标准》中描述的目标要求做了细化解读，编写了《河北省普通高中学业水平考试说明》，以期对广大师生教学与复习备考有所指导和帮助。

《说明》分语文、数学、英语、物理、化学、生物、思想政治、历史、地理、信息技术及考查科目等学科。

《说明》中专辟“普通高中学业水平考试指南”，以帮助考生了解我省普通高中学业水平考试的性质、功能和有关政策、规定。《说明》对各学科的考试范围、目标要求、考试方法和时间、试卷结构以及试卷中的易、中、难的大致比例等都有详尽的规定和说明，同时还提供了题型示例、样卷等。

参加《河北省普通高中学业水平考试说明·物理》（2015年版）编写工作的有赵国尚、宋海龙、苏卫民、李慧云、高中华、郑利、孙红军、李训诚、赵秀娟、张亚琦、赵义宾、刘梦月、赵长成、韩军章、李树余、董玉红等同志，本书由李树余、董玉红执笔，宋海龙统稿，赵国尚审定。

由于我们的水平有限，编写时间仓促，如有错误和不妥之处，恳请批评指正。

编 者

2015年8月







## 河北省普通高中学业水平考试指南

### 一、实施学业水平考试的目的和依据

实施普通高中学业水平考试的目的是为了全面贯彻国家教育方针,推进素质教育,落实普通高中课程方案,建立健全与新课程改革相适应的普通高中教育教学质量保障体系。

《河北省普通高中学业水平考试实施意见(试行)》是根据教育部《普通高中课程方案(实验)》(教基[2003]6号)《教育部关于普通高中新课程省份深化高校招生考试改革的指导意见》(教学[2008]4号)和《河北省普通高中课程改革实施方案》(冀教基[2009]30号)等文件精神,结合我省实际而制定的。

### 二、学业水平考试的性质和功能

学业水平考试是在教育部指导下由省级教育行政部门组织实施的国家考试,是依据《普通高中课程标准》检测普通高中学生学业修习程度的终结性考试,是具有河北省普通高中学籍的在校学生均须参加的考试。

学业水平考试是普通高中评价体系的重要组成部分,是各级教育行政部门进行普通高中课程管理的重要手段,其结果是反映普通高中学校教学质量和学生学业发展水平的重要指标。

### 三、学业水平考试的科目设置、考试时间和成绩认定

#### (一) 科目设置

学业水平考试设考试科目和考查科目。

考试科目为语文、数学、外语(含英语、日语、俄语)、物理、化学、生物、思想政治、历史、地理、信息技术等10个科目。

考查科目为物理实验、化学实验、生物实验、通用技术、体育与健康、音乐、美术、研究性学习等科目。其中,通用技术逐步列为考试科目。

#### (二) 考试时间

学业水平考试每年组织两次,每次开考全部科目。根据我省新课程实施方案,学生应在第二学年(即高二年级)第一学期末参加第一次考试。学生可自主选择参加学业水平考试的科目。

#### (三) 成绩认定

学业水平考试成绩实行等第制分科目报告的办法。考试科目分A(优秀)、B(良好)、C(合格)、D(不合格)四个等第,C及其以上等第为合格等第。考查科目分Y(合格)和N(不合格)两个等第。考生根据自己的实际情况可以重复报考同一科目考试,该科



目考试成绩按取得的最高等第记录。

内地西藏班学生、特殊教育学校学生、外国学生及其他有特殊学习背景的学生，适当降低合格等第认定要求。外国学生免考思想政治科目。

由省统一颁发学业水平考试成绩证明书。

#### 四、学业水平考试的组织管理

全省学业水平考试工作由河北省教育厅统一组织，河北省普通中等教育考试服务中心具体负责实施；各设区市、县（市、区）教育行政部门负责对本地区学业水平考试的领导和统筹协调；各设区市、县（市、区）学业水平考试部门具体组织实施，教研部门配合开展学业水平考试的相关工作。各级学业水平考试部门要加强对学业水平考试的保密、命题、施考、巡视、评卷、考籍管理等相关制度建设，严肃考风考纪，确保学业水平考试顺利实施。

#### 五、与学业水平考试有关的问题

（一）普通高中在校学生须在完成某科目所有必修学分对应的模块教学内容并取得相应学分后，方可申请参加该科目的学业水平考试。学校须在学生完成某学科所有必修学分对应的模块教学内容后，方可组织学生参加该学科的学业水平考试。

（二）普通高中在校学生学业水平考试考籍在其学籍注册信息基础上自动生成，学生参加考试之前再行确认。

（三）学业水平考试向社会开放，普通高中以外的中等教育学历层次学校的在校生及达到初中毕业水平的社会人员均可参加学业水平考试。

（四）考生学业水平考试成绩和学业水平考试违规情节及处罚结果将记入普通高中学生电子档案。

#### 六、学业水平考试的命题

学业水平考试命题以国家制定的各学科课程标准为依据。考试科目的考试范围为各学科必修模块的内容。其中，物理、化学两科目考试内容还包括学生在选修Ⅰ中所修2学分对应的任一模块的内容；思想政治科目考试内容还包括民族团结教育全国统编教材的教学内容，且分值不低于思想政治科目总分的15%。



## 目 录

1	物理考试说明
1	一、命题指导思想
1	二、命题原则
1	三、考试内容及要求
6	四、考试形式
6	五、试卷结构
6	六、题型示例及自主检测
7	必修 1
7	第一章 运动的描述
15	第二章 匀变速直线运动的研究
24	第三章 相互作用
32	第四章 牛顿运动定律
43	必修 2
43	第五章 曲线运动
54	第六章 万有引力与航天
63	第七章 机械能守恒定律
76	选修 1-1
76	第一章 电场 电流
82	第二章 磁场
87	第三章 电磁感应
94	第四章 电磁波及其应用
97	选修 3-1
97	第一章 静电场



105	·	第二章 恒定电流
112	·	第三章 磁场
120	·	自主检测参考答案
125	·	物理试卷（样卷）
134	·	物理试卷（样卷）参考答案



## 物理考试说明

### 一、命题指导思想

普通高中物理学业水平考试是在教育部指导下由省教育厅组织实施的国家考试，是依据普通高中课程标准检测普通高中学生学业修习程度的终结性考试。其考试目标是：以高中教育培养目标和《普通高中物理课程标准》中提出的“知识与技能，过程与方法，情感、态度与价值观”三维课程目标为指导，通过检测学生物理学科必修学分模块的学习状况，考查学生对核心知识、基本原理、思想和方法的了解与掌握程度，以及运用物理知识与方法分析问题和解决问题的能力，全面落实高中物理教育培养目标和《普通高中物理课程标准》。

### 二、命题原则

为实现普通高中教育培养目标，普通高中物理学业水平考试以《普通高中物理课程标准（实验）》《河北省普通高中学业水平考试实施方案（试行）》为依据，结合我省普通高中物理教学的实际情况进行命题。旨在帮助学生形成终身学习的习惯和能力，提高学生的科学素养，全面实现普通高中物理学业水平考试目标。

1. 试题应有利于学生转变学习方式，促使学生改变只重视理论学习和结论的应用，不注重实验探究和过程体验的学习方式，引导学生主动参与并学会学习；应有利于物理课堂教学改革，促使教师改变教学方式和教育观念，引导教师使用灵活多样的教学方法和手段，使物理教学面向全体学生，由“应试教育”向素质教育转变；应有利于建立科学合理的评价体系，方便学校教学管理以及各级教育行政部门对学校教学的评价。

2. 试题要符合学业水平考试的目标。试题要围绕《普通高中物理课程标准（实验）》中的基本技能、基本方法和情感态度价值观，侧重对模块主干知识和核心内容的考查，同时体现探究性、开放性、灵活性和综合性，杜绝偏题、怪题、难题。

3. 试题要贴近学生的学习和生活，符合普通高中物理学业水平考试的性质、特点和要求，符合学生认知水平、认知规律和发展要求。试题要充分考虑我省不同地区高中物理教学实际，面向全体学生命题，内容避免客观因素的影响，避免经济、文化、城乡、民族、性别等背景的差异。

### 三、考试内容及要求

普通高中物理学业水平考试以《普通高中物理课程标准（实验）》为依据，并结合我省普通高中物理教学的实际情况确定考试内容和评价标准。

考查要求：

I 了解：再认或回忆已有知识；识别、辨认所学事实或列举相关证据；描述研究对象的基本特征。



Ⅱ 理解：把握物理概念和规律的内在逻辑关系，并能够与已有知识建立联系；能够进行解释、推断、区分、扩展；收集和处理信息。

Ⅲ 应用：在新的情境中使用抽象的概念、原理分析解决问题；能进行总结、推广，建立不同情境下的合理联系。

Ⅳ 领悟：养成稳定态度和个性化的价值观念，形成良好的思维，能够用科学方法进行探究活动。

考查内容及要求：考虑到课程标准中对物理知识的基本要求，《物理（必修1）》《物理（必修2）》为必考内容；选修模块《物理（选修1-1）》《物理（选修3-1）》为选考内容，二者任选其一，只能选答同一部分内容。物理知识方面包括力学、电磁学两部分。具体内容及要求如下表。

模 块	主 题	内 容	要 求	说 明
必修1	运动的描述	参考系 质点 时间 位移 矢量和标量 速度 加速度 匀速直线运动图象 用打点计时器测速度	I II II II II II II III IV	
	匀变速直线运动的研究	探究小车速度随时间变化的规律 匀变速直线运动 匀变速直线运动公式 匀变速直线运动图象 自由落体运动 伽利略对自由落体运动的研究	IV II III III III IV	
	相互作用	重力 基本相互作用 弹力 胡克定律 静摩擦力 滑动摩擦力、动摩擦因数 力的合成和分解 共点力的平衡 探究力的合成方法	II I II III II II III III IV	



模 块	主 题	内 容	要 求	说 明
必修 1	牛顿运动定律	惯性 牛顿第一定律 探究加速度与力、质量的关系 牛顿第二定律 力学单位制 作用力、反作用力 牛顿第三定律 超重和失重	I II IV III I II III III	
	曲线运动	曲线运动 合运动、分运动 运动的合成与分解 平抛运动 竖直方向上的抛体运动 研究平抛运动 匀速圆周运动 线速度、角速度、转速和周期 向心加速度 向心力 生活中的圆周运动	I I III III III III IV II II II II III	斜抛运动 不作要求
	万有引力与航天	开普勒第一、第二、第三定律 万有引力定律 万有引力理论的成就 万有引力定律测量星体质量的方法 人造卫星 宇宙速度	I II I III III II	
必修 2	机械能守恒定律	功 功率 重力势能 弹性势能 探究功与速度变化的关系 动能 动能定理 机械能 机械能守恒定律 验证机械能守恒定律 能量守恒定律与能源	II III II I IV IV II III II III IV I	弹性势能的 表达式不作 定量要求



模 块	主 题	内 容	要 求	说 明
选修 1-1	电 场  电 流	两种电荷 起电方法 电荷守恒定律 元电荷 库仑定律 静电场 电场强度、电场线 生活中的静电现象 电容器、电容 电流 电源、电动势 焦耳定律	I I I I Ⅲ I II I I I I Ⅲ	
	磁  场	磁现象、磁场 地磁场 磁感线 电流的磁效应 安培定则 安培力 磁感应强度 洛伦兹力 磁性材料	I I II I Ⅲ Ⅲ Ⅲ II Ⅲ I	1. 安培力的 计算仅限于 电流和磁场 相互垂直的 情形 2. 洛伦兹力 不要求定量 计算
	电 磁 感 应	电磁感应现象 磁通量 探究感应电流的产生条件 法拉第电磁感应定律 交变电流 正弦式交变电流的变化规律 交流的有效值 电容器对交变电流的阻碍作用 变压器 高压输电 自感现象	II I IV Ⅲ I II II I II I I	
	电 磁 波 及 其 应 用	电磁场理论 电磁波 电磁波谱 电磁波的发射与接收 传感器	I I I I I I	



模 块	主 题	内 容	要 求	说 明
选修 3-1	静电场	元电荷 起电方法 电荷及其守恒定律 点电荷 库仑定律 静电场 电场强度、电场线 电势能 电势 电势差 等势面 电势差与电场强度的关系 静电平衡 电容器 电容 带电粒子在匀强电场中加速和偏转	I I I II III I II I I II I III I I II III	1. 电势能不 要求定量计 算 2. 静电平衡 只要求会解 释生活中 的一些简单静 电现象
	恒定电流	电源 电流 电动势 欧姆定律 导体的伏安特性曲线 串联电路和并联电路 焦耳定律 电阻率 电阻定律 闭合电路的欧姆定律 练习使用多用电表 测定电池的电动势和内阻	I I I III III III III III I III III III IV IV	多用电表只 要求会用欧 姆挡测电阻
	磁 场	磁现象和磁场 磁感应强度 磁通量 磁感线 安培定则 几种常见的磁场 安培力 洛伦兹力 带电粒子在磁场中的运动 质谱仪的工作原理 回旋加速器的工作原理	I II I II III I III III III III II II	1. 安培力的 计算只限于 电流与磁场 方向垂直的 情形 2. 洛伦兹力 的计算只限 于电荷速度 方向与磁场 方向垂直的 情形



四、考试形式

闭卷，笔试。考试时间为 90 分钟，试卷满分为 100 分。

五、试卷结构

1. 试卷题型结构

全卷包括选择题和非选择题。其中选择题（单项选择题、双项选择题）为 70 分，内容包括必修 1 和必修 2 两部分必考内容和选修 3-1 或选修 1-1 选考内容；非选择题为 30 分，考查必修 1 和必修 2 两部分必考内容。

2. 试卷内容比例

知识内容约占 90%，实验探究约占 10%。其中必修模块《物理（必修 1）》和《物理（必修 2）》内容各占约 40%，选修模块《物理（选修 3-1）》或《物理（选修 1-1）》内容约占 20%。从物理学科角度分：力学内容约占 80%，电磁学内容约占 20%。

3. 试题难度与分值

难 度	分 值	试题分类
0.80 以上	约 70 分	容易题
0.5~0.80	约 20 分	中等难度题
0.5 以下	约 10 分	难题

4. 组卷形式

试卷包括客观题（单项选择题、双项选择题）、主观题（探究与计算题）。其中单项选择题共 20 小题（其中有 5 个小题为选考内容），满分 40 分；双项选择题共 10 小题（其中有 3 个小题为选考内容），满分 30 分；探究与计算题共 3 小题，满分 30 分。

六、题型示例及自主检测



## 必修 1

### 第一章 运动的描述

#### 题型示例

【例 1】 北京奥运会期间，中国代表团参加了包括田径、体操、柔道在内的 28 个大项的所有比赛，下列几种奥运比赛项目中的研究对象可视为质点的是 ( )

- A. 在撑竿跳高比赛中研究运动员手中的支撑杆在支撑地面过程中的转动情况时
- B. 帆船比赛中确定帆船在大海中运动的快慢时
- C. 跆拳道比赛中研究运动员的动作时
- D. 铅球比赛中研究铅球被掷出后在空中的飞行时间时

**分析** 抓住主要矛盾，忽略次要因素，从复杂的实际问题中抽象出理想模型，是物理学中常用的研究方法，通过质点这一概念的学习，可以初步掌握这种研究方法。物体是否能看成质点，关键看物体的大小和形状对所研究的问题的影响，如果其大小和形状在研究某些问题时是次要因素或无关的因素，就可以看作质点；否则则不能。撑竿跳高时支撑杆在转动过程中，各点的运动情况不同，其大小形状对研究的问题影响很大，所以不能把支撑杆视为质点；同理，跆拳道比赛中运动员的动作对比赛结果影响也很大，不能视为质点。其余两项可视为质点。因此 A、C 选项错误，B、D 选项正确。

本题考查了质点的概念，难度系数 0.7，能力层次为 II，属于中等难度试题。

**答案** BD

【例 2】 关于位移和路程，下列说法中正确的是 ( )

- A. 在某段时间内，质点运动的位移为零，该质点不一定是静止的
- B. 在某段时间内，质点运动的路程为零，该质点不一定是静止的
- C. 在直线运动中，质点位移的大小一定等于其路程
- D. 在曲线运动中，质点位移的大小一定小于其路程

**分析** 位移为零，只能说明初末位置是同一位置，不能判断出物体是否运动，故 A 正确；物体只要运动，路程就不会为零，因此，路程为零说明物体没有运动，即物体静止，B 错误；除了单向直线运动位移的大小等于路程外，其他的运动中位移的大小都小于路程。C 错误，D 正确。

本题考查了位移和路程两个概念的区别和联系，难度系数 0.8，能力层次为 II，属于容易题。

**答案** AD



【例3】 站台内停靠着等待发车的几组列车，如图所示。小明同学坐在车内感觉到自己乘坐的这列车似乎开动了，为了判断这列车是否开动，以下分析正确的是 ( )



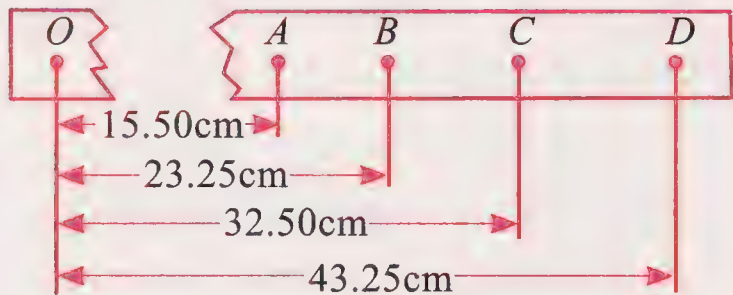
- A. 若他观察到行李架上的书包未动，则这列车没有开动
- B. 若他观察到站台未动，则这列车没有开动
- C. 若他观察到站台向后行驶，这列车可能没有开动
- D. 若他观察到另一列车未动，这列车一定没有开动

**分析** 物体的运动都是相对参考系而言的，这是运动的相对性。一个物体是否运动，怎样运动，决定于它相对所选参考系的位置是否变化、怎样变化。同一个物体选取不同的参考系，其运动情况往往不同。小明和行李架上的书包总是相对静止的，由此不能依据书包的运动判断列车是否运动，选项A错误；小明看到站台运动了，这列车一定启动了，选项B正确，C错误；若他观察到另一列车未动，只能说明这两列车相对静止，不能判断列车是否运动，选项D错误。通过本题的答案，体验不同参考系中物体运动的相对性，从而形成勤于思考、换位思考、自主获取知识的良好习惯。

本题考查了参考系的概念，难度系数0.8，能力层次为I，属于容易题。

**答案 B**

【例4】 如图所示为某次实验时打出的纸带，打点计时器每隔0.02 s打一个点，图中O点为第一个点，A、B、C、D为每隔一个点选定的计数点。根据图中标出的数据，打A、D点时间内纸带的平均速度有多大？打B点时刻纸带的瞬时速度有多大？计算的依据是什么？你能算出打O、D两点时间内纸带的平均速度吗？为什么？



**分析与答案** 打两点时间内的平均速度可以用  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  求解，当  $\Delta t$  很短时，就可以用平均速度表示瞬时速度，这样就解决了瞬时速度不易测量的难题。由图中标出的

数据，可得：AD段的平均速度： $\bar{v}_{AD} = \frac{AD}{t_{AD}} = \frac{43.25 - 15.50}{0.02 \times 2 \times 3} \text{ cm/s} \approx 2.31 \text{ m/s}$

当时间很短时，B点的瞬时速度可以用平均速度代替，故B点的瞬时速度：

$$v_B = \frac{AC}{t_{AC}} = \frac{32.50 - 15.50}{0.02 \times 2 \times 2} \text{ cm/s} \approx 2.13 \text{ m/s}$$

无法算出OD段的平均速度。因为不知道O、D间有多少个点，所以不知道OD段的时间间隔，也就无法计算OD段的平均速度。

本题考查了“用打点计时器测速度”这个实验中处理数据的方法，难度系数0.5，能力层次为IV，属于难题。

【例5】 两同学分别用长木板、小车和打点计时器研究匀变速直线运动，打出纸带后，选取纸带中清晰的一部分，分别算出0.1 s末、0.2 s末、0.3 s末、0.4 s末小车



的瞬时速度，得出甲、乙两组数据，填入下表。根据表中数据可得出 ( )

$t/s$	0	0.1	0.2	0.3	0.4
$v_{\text{甲}}/(cm \cdot s^{-1})$	18.0	17.5	17.0	16.5	16.0
$v_{\text{乙}}/(cm \cdot s^{-1})$	9.8	11.0	12.2	13.4	14.6

A. 甲车的速度变化较慢

B. 乙车的加速度较小

C. 甲车的位移在不断减小

D. 乙车的位移在不断减小

**分析** 速度是表示物体运动快慢的物理量，加速度是表示物体速度变化快慢的物理量。根据表中所给数据可知，在相同的时间内甲车的速度变化小，乙车的速度变化大，故乙车的加速度大，A对，B错。在表中所提供的时间内，两车的速度均为正值（尽管甲车在减速），故两车的位移均在增大，故C、D均错。

本题考查了加速度概念及位移和速度的关系，难度系数0.7，能力层次为Ⅱ，属于中等难度试题。

**答案** A

## 自主检测

### 一、选择题

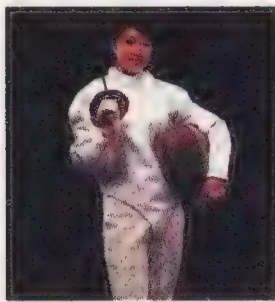
1. 在考察下列运动员的比赛成绩时，可视为质点的是 ( )



A. 马拉松



B. 跳水



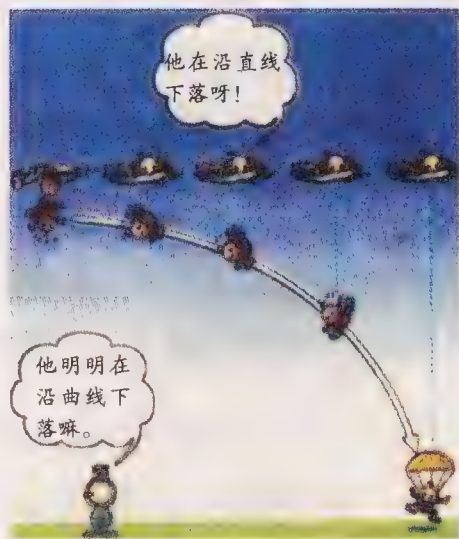
C. 击剑



D. 体操

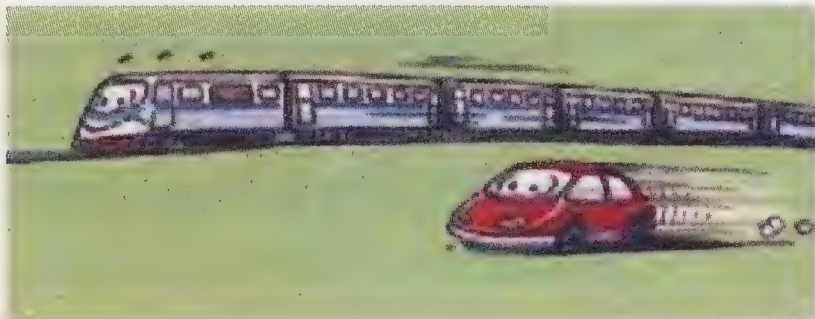
2. 如图所示，在水平匀速飞行的飞机上飞行员看到从飞机上落下的跳伞运动员几乎是沿直线下落的，而地面上的小明同学看到运动员是沿曲线下落的，两种不同的观察结果是因为 ( )

- A. 飞行员是以飞机作为参考系
- B. 飞行员是以地面作为参考系
- C. 小明是以地面作为参考系
- D. 小明是以飞机作为参考系



3. 一辆小汽车启动时，速度达到 100 km/h 用时 20 s，而一列火车达到这个速度大约要用时 500 s，则在启动过程中 ( )

- A. 小汽车速度变化比火车大
- B. 小汽车速度变化比火车快
- C. 火车运行的速度一定比小汽车大
- D. 两车的速度变化一样大



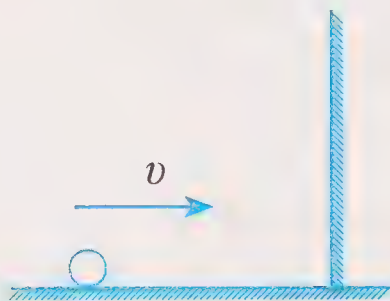


4. 如图是体育摄影中“追拍法”的成功之作，摄影师眼中清晰的运动员是静止的，而模糊的背景是运动的，摄影师用自己的方式表达了运动的美。请问摄影师选择的参考系是 ( )



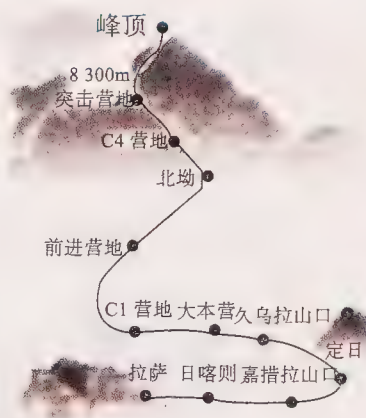
- A. 大地  
B. 热情的观众  
C. 摄影师自己  
D. 场地裁判

5. 从距墙壁为 5 m 处以某一初速度垂直墙壁抛出一个小球，在与墙壁相碰后弹回，返回到距墙壁 2 m 处被接住，如图所示。则这一过程中 ( )



- A. 小球的位移大小为 3 m，方向水平向右，路程为 7 m  
B. 小球的位移大小为 7 m，方向水平向左，路程为 7 m  
C. 小球的位移大小为 3 m，方向水平向右，路程为 3 m  
D. 小球的位移大小为 7 m，方向水平向左，路程为 3 m

6. 如图所示是火炬手攀登珠峰的线路图，请根据此图判断下列说法正确的是 ( )



- A. 由起点到终点火炬手所走线路的总长度是火炬手的位移  
B. 线路总长度与火炬手所走时间的比等于登山的平均速度  
C. 在计算登山运动的速度时可以把火炬手当成质点  
D. 若火炬手选择其他线路到达相同地点，则两次的路程和位移一定相同

7. G507 次高速列车从北京开往武汉，下列叙述中，表示时间间隔的是 ( )

- A. 早上 7:00 列车从北京南站出发  
B. 列车在 7:56 驶出定州站  
C. 列车在 8:19 正点到达石家庄站  
D. 列车在石家庄站停车 4 min

8. 若汽车的加速度方向与速度方向一致，当加速度减小到零的过程中 ( )

- A. 汽车的速度也减小  
B. 汽车的速度仍在增大  
C. 当加速度减小到零时，汽车静止  
D. 当加速度减小到零时，汽车的速度达到最大

9. 2012 年 3 月 17 日，中国海军护航舰艇编队用时 10 天抵达亚丁湾、索马里海域为中国商船护航。如图所示，此次护航从三亚启航，经南海、马六甲海峡，穿越印度洋，总航程四千五百海里。关于此次护航，下列说法正确的是 ( )



- A. 当研究护航舰艇的运行轨迹时，可以将其看做质点



- B. “四千五百海里”指的是护航舰艇的航行位移  
 C. “四千五百海里”指的是护航舰艇的航行路程  
 D. 根据题中数据我们可以求得此次航行的平均速度

10. 寓言《龟兔赛跑》中说：乌龟和兔子同时从起点起跑，兔子在远远超过乌龟时，便骄傲地睡起了大觉，它一觉醒来，发现乌龟已悄悄地爬到了终点，后悔不已。在整个赛跑过程中 ( )

- A. 兔子始终比乌龟跑得快  
 B. 乌龟始终比兔子跑得快  
 C. 兔子的平均速度大  
 D. 乌龟的平均速度大

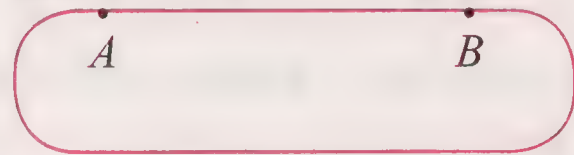
11. 下列所说的速度指平均速度的是 ( )

- A. 百米赛跑的运动员以  $9.5 \text{ m/s}$  的速度冲过终点线  
 B. 经提速后列车的速度达到  $270 \text{ km/h}$   
 C. 由于堵车，在隧道内的车速仅为  $1.2 \text{ m/s}$   
 D. “玉兔号”月球车以  $200 \text{ m/h}$  的速度在月球上进行探测

12. 某学校田径运动场跑道示意图如图所示，其中  $A$  点是所有跑步项目的终点，也是  $400\text{m}$ 、 $800\text{m}$  赛跑的起点； $B$  点是  $100\text{m}$  赛跑的起跑点，在校运动会中，甲、乙、丙三个同学分别参加了  $100\text{m}$ 、 $400\text{m}$  和  $800\text{m}$  比赛，则 ( )

- A. 甲的位移最大  
 B. 丙的位移最大  
 C. 丙的路程最大  
 D. 乙、丙的路程相等

400m, 800m 起跑点、终点      100m 起跑点



13. 我们经常看到，在公路旁立着许多交通标志，如图所示甲图是限速标志（白底、红圈、黑字），表示允许行驶的最大速度是  $40 \text{ km/h}$ ；乙图是路线标志，图中两个数据的物理意义是 ( )

- A.  $40 \text{ km/h}$  指平均速度， $500 \text{ m}$  指位移  
 B.  $40 \text{ km/h}$  指平均速度， $500 \text{ m}$  指路程  
 C.  $40 \text{ km/h}$  指瞬时速度， $500 \text{ m}$  指位移  
 D.  $40 \text{ km/h}$  指瞬时速度， $500 \text{ m}$  指路程



甲



乙

14. 关于速度、速度改变量、加速度，正确的说法是 ( )

- A. 物体运动的速度改变量越大，加速度一定越大  
 B. 速度很大的物体，其加速度可能很小，但不能为零  
 C. 某时刻物体速度为零，其加速度可能很大  
 D. 加速度很大时，运动物体的速度一定很大

15. 甲、乙两车同时沿同一平直公路行驶，甲车的加速度为  $2 \text{ m/s}^2$ ，乙车的加速



度为  $-4 \text{ m/s}^2$ ，下列说法正确的是 ( )

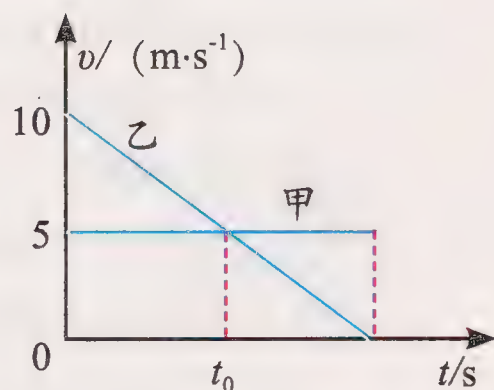
- A. 甲车的加速度比乙车的加速度大
- B. 甲车一定做加速运动，乙车一定做减速运动
- C. 甲车和乙车的加速度方向相反
- D. 甲车的速度一定比乙车的速度大

16. 雨滴从高空由静止下落，由于受到空气阻力作用，其加速度逐渐减小，直到变为零，在此过程中雨滴的运动情况是 ( )

- A. 速度减小，加速度为零时，速度最小
- B. 速度增大，加速度为零时，速度最大
- C. 速度的变化率越来越小
- D. 速度与加速度的方向相反

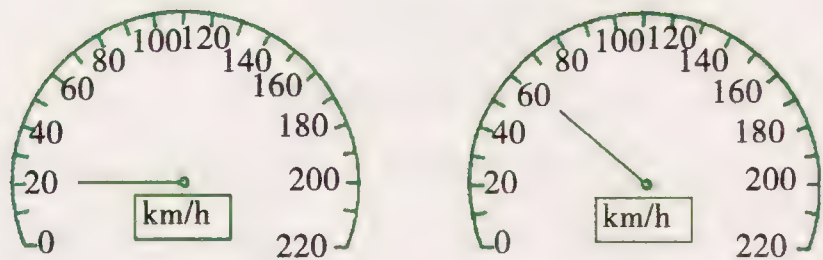
17. 甲、乙两物体同地出发，运动的  $v-t$  图象如图所示。它们的运动情况是 ( )

- A. 甲物体做匀速直线运动
- B. 乙物体做匀变速直线运动
- C. 甲、乙两物体在  $t_0$  时刻相遇
- D. 甲、乙两物体运动方向相反

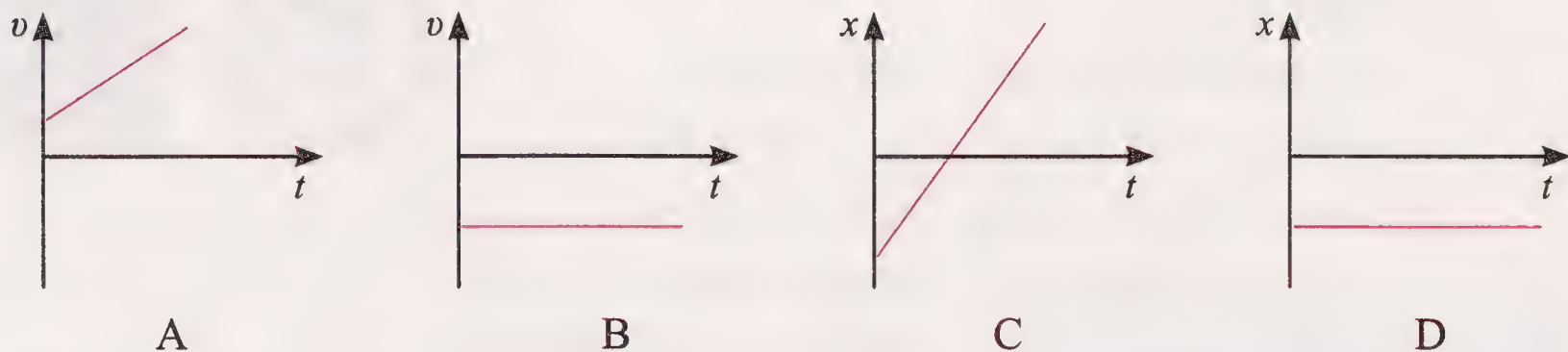


18. 某同学在汽车中观察速度计指针位置的变化。开始时指针指示在如左图所示的位置，经过 7 s 时指针指示在如右图所示位置。若汽车做匀变速直线运动，那么它的加速度约为 ( )

- A.  $7.1 \text{ m/s}^2$
- B.  $5.7 \text{ m/s}^2$
- C.  $1.6 \text{ m/s}^2$
- D.  $2.6 \text{ m/s}^2$

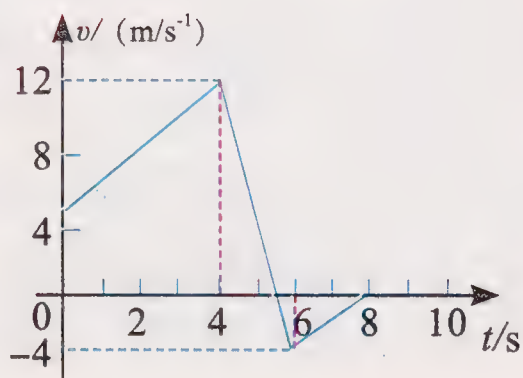


19. 下列图象表示物体做匀速直线运动的是 ( )



20. 某物体沿直线运动，其  $v-t$  图象如图所示，关于该物体运动情况判断正确的是 ( )

- A. 0~4 s 物体做加速运动，末速度为  $12 \text{ m/s}$
- B. 6~8 s 物体做反向加速运动，末速度大小为 0
- C. 6s 末速度为  $-4 \text{ m/s}$

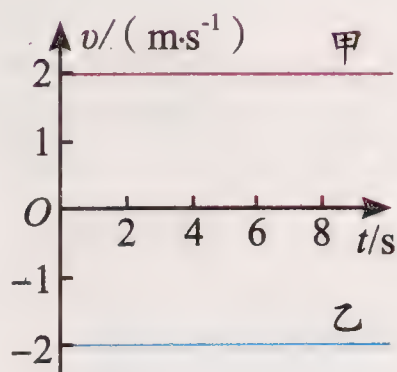




D. 4 s 末物体改变运动方向

21. 如图所示为甲、乙两质点运动的  $v-t$  图象。对于甲、乙两质点的运动情况，下列说法中正确的是 ( )

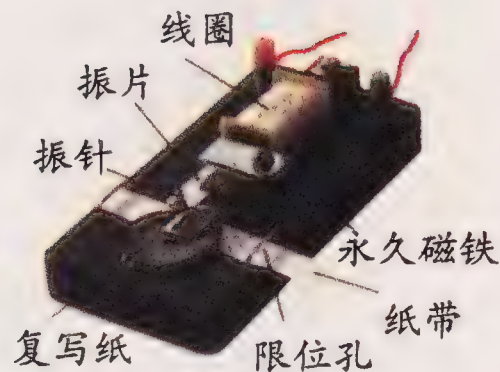
- A. 两个质点运动的速度相同  
B. 两个质点的运动方向相反  
C. 相同时间内，两质点运动的位移相同  
D. 若两质点同时从同一地点出发，它们间的距离会越来越大



## 二、探究与计算题

22. 如图为电磁打点计时器实物图。对它的认识正确的是 ( )

- A. 应使用交流电源供电，电压 4~6 V  
B. 开始工作时应先拉动纸带，后接通电源  
C. 拉动纸带的速度越大，打出的点迹越密集  
D. 当使用频率为 50 Hz 的交流电时，每隔 0.1 s 打一次点



23. 利用打点计时器打出的纸带 ( )

- A. 能准确地求出某点的瞬时速度  
B. 只能粗略地求出某点的瞬时速度  
C. 能较准确地求出某段时间内的平均速度  
D. 可以利用任意某段时间内的平均速度代表某点的瞬时速度

24. 电磁打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器，当电源的频率为 50 Hz 时，振针每隔 \_\_\_\_\_ s 打一个点。现在用打点计时器测定物体的速度，当电源的频率低于 50 Hz 时，如果仍按 50 Hz 的时间间隔打一个点来计算，则测出的速度值将比物体真实的速度值 \_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”)。

25. 某同学在“用打点计时器测速度”的实验中，用打点计时器记录了被小车拖动的纸带的运动情况，在纸带上确定出 A、B、C、D、E、F、G 共 7 个计数点，其相邻点间的距离如图所示，每两个相邻的测量点之间的时间间隔为 0.10 s。(本题计算结果均保留 3 位有效数字)



- (1) 在实验中，使用打点计时器操作步骤应先 \_\_\_\_\_ 再 \_\_\_\_\_  
(选填“释放纸带”或“接通电源”)。

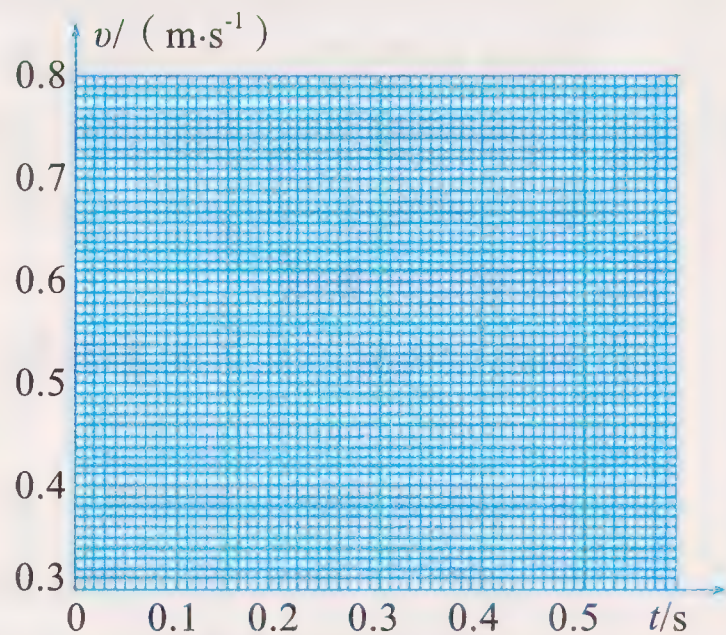
- (2) 每相邻两个计数点间还有 \_\_\_\_\_ 个点没有标出。

- (3) 试根据纸带上各个计数点间的距离，每隔 0.10 s 测一次速度，计算出打下 B、C、D 三个点时小车的瞬时速度，并将各个速度值填入下表。



速度	$v_B$	$v_C$	$v_D$	$v_E$	$v_F$
数值 (m/s)				0.640	0.721

(4) 将打下  $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$  各个点时小车的瞬时速度标在直角坐标系中，并画出小车的瞬时速度随时间变化的关系图线。



26. 在足球比赛中，运动员在罚点球时，球获得  $20 \text{ m/s}$  的速度并做匀速直线运动。设脚与球作用时间为  $0.1 \text{ s}$ 。球在空中飞行  $0.2 \text{ s}$  后被守门员挡出，守门员双手与球接触时间为  $0.1 \text{ s}$ ，且球被挡出后以  $20 \text{ m/s}$  沿原路反弹，求：

- (1) 点球过程中球平均加速度的大小；
- (2) 守门员接球过程中球平均加速度的大小。

27. 有些国家的交通管理部门为了交通安全，特别制定了死亡加速度为  $500 g$  ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )，以醒世人，意思是如果行车加速度超过此值，驾驶员将有生命危险，那么大的加速度，一般情况下车辆是达不到的，但如果发生交通事故时，将可能会达到这一数值。试分析：

- (1) 一辆以  $72 \text{ km/h}$  的速度行驶的汽车在一次事故中撞向停在路上的大货车，设大货车没有被撞动，汽车与大货车的碰撞时间为  $2.0 \times 10^{-3} \text{ s}$ ，汽车驾驶员是否有生命危险？
- (2) 若汽车仍以  $72 \text{ km/h}$  的速度行驶，但车内装有安全气囊，碰撞后气囊打开，使驾驶员受到撞击的时间缓冲为  $1 \times 10^{-2} \text{ s}$ ，则这种情况下汽车驾驶员是否有生命危险？

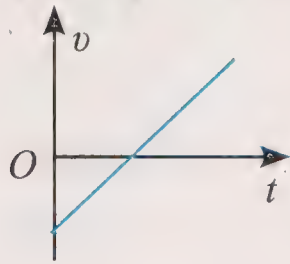
28. 一列火车沿平直轨道运行，先以  $10 \text{ m/s}$  的速度匀速行驶  $15 \text{ min}$ ，随即改以  $15 \text{ m/s}$  的速度匀速行驶  $10 \text{ min}$ ，最后  $5 \text{ min}$  又前进了  $1000 \text{ m}$  而停止，则该火车在前  $25 \text{ min}$  及整个  $30 \text{ min}$  内的平均速度各为多大？它最后通过  $2000 \text{ m}$  的平均速度是多大？



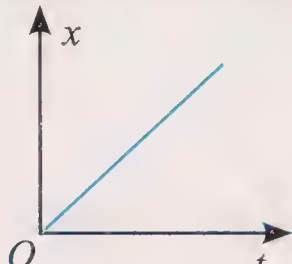
## 第二章 匀变速直线运动的研究

## 题型示例

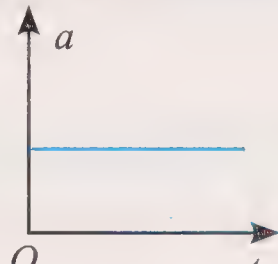
【例 1】 下列图象能表示物体做匀变速直线运动的是 ( )



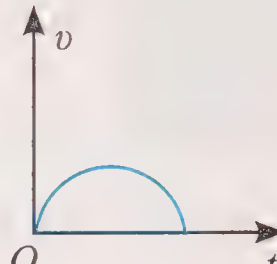
A



B



C



D

**分析** 图象法是更直观地反映事物变化规律的好方法。利用图象、图表来分析物理问题在新课标中更加突出。遇到图象问题，我们要从函数方程的角度审视物理公式，分析图象的斜率、面积、截距、交点等信息包涵的物理意义。 $v-t$  图象的纵截距表示初速度；斜率表示加速度；面积在数值上表示位移的大小。 $x-t$  图象的纵截距表示初位置；斜率表示速度。由图可知，A、C 表示物体做匀变速直线运动；B 表示物体做匀速直线运动；D 表示物体做变加速直线运动。故选项 A、C 符合题意。

本题考查了匀变速直线运动图象，难度系数 0.6，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案 AC**

【例 2】 物体做匀加速直线运动，已知第 1 s 末的速度是 6 m/s，第 2 s 末的速度是 8 m/s，则下面结论正确的是 ( )

- A. 物体零时刻的速度是 3 m/s
- B. 物体的加速度是  $2 \text{ m/s}^2$
- C. 任何 1 s 内的速度变化都是 2 m/s
- D. 第 1 s 内的平均速度是 6 m/s

**分析** 物体的加速度  $a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{8 - 6}{1} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$ ，选项 B、C 正确。

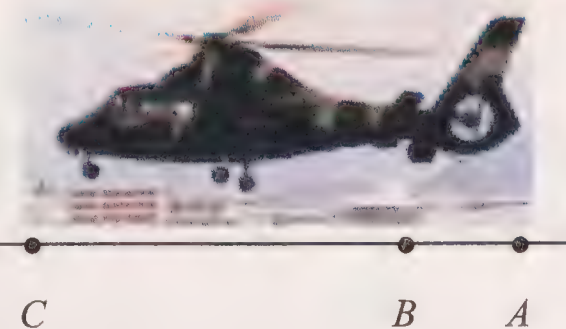
由  $v = v_0 + at$  得物体零时刻的速度  $v_0 = v_1 - at = (6 - 2) \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$ ，选项 A 错误。

由于第 1 s 末的速度等于 6 m/s，所以第 1 s 内的平均速度一定小于 6 m/s，选项 D 错误。

本题考查了匀变速直线运动公式，难度系数 0.7，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案 BC**

【例 3】 如图所示，某直升飞机在地面上空某高度 A 位置处于静止状态待命，要求该机 10 时 56 分 40 秒由静止状态沿水平方向做匀加速直线运动，经过 AB 段加速后，进入 BC 段的匀速受阅区，11 时准时通过 C 位置，如





图所示。已知  $x_{AB} = 5 \text{ km}$ ,  $x_{BC} = 10 \text{ km}$ 。问：

(1) 直升飞机在  $BC$  段的速度大小是多少？

(2) 在  $AB$  段飞机做匀加速直线运动时的加速度大小是多少？

**分析** (1) 设  $BC$  段飞机做匀速直线运动的速度大小为  $v$ , 运动的时间为  $t_2$ ; 在  $AB$  段飞机做匀加速直线运动的时间为  $t_1$ , 加速度的大小为  $a$ 。

对  $AB$  段, 由平均速度公式得到:

$$\frac{v}{2} t_1 = x_{AB} \quad (1)$$

对  $BC$  段, 由匀速直线运动的速度公式可得:

$$v = \frac{x_{BC}}{t_2} \quad (2)$$

根据飞机 10 时 56 分 40 秒由  $A$  出发, 11 时准时通过  $C$  位置, 则:

$$t_1 + t_2 = 200 \text{ s} \quad (3)$$

联立①②③, 代入已知数据解得:

$$v = 100 \text{ m/s}$$

(2) 在  $AB$  段, 由运动学公式  $v_1^2 - v_0^2 = 2ax$  得:

$$a = \frac{v^2}{2x_{AB}} = 1 \text{ m/s}^2$$

本题考查了应用匀变速直线运动公式解决问题的能力, 难度系数 0.7, 能力层次为 III, 属于中等难度试题。

**答案** (1)  $v = 100 \text{ m/s}$  (2)  $1 \text{ m/s}^2$

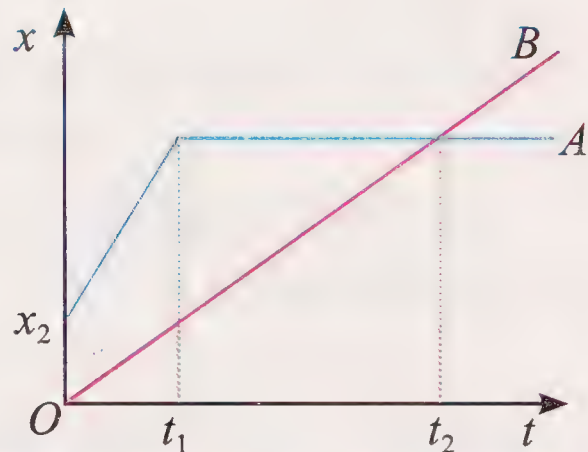
**【例 4】** 如图是在同一条直线上运动的  $A$ 、 $B$  两质点的位移时间图象, 由图可知 ( )

A.  $t=0$  时,  $A$  在  $B$  后面

B.  $B$  物体在  $t_2$  秒末追上  $A$  并在此后跑在  $A$  的前面

C. 在  $0 \sim t_1$  时间内  $B$  的运动速度比  $A$  大

D.  $A$  物体在  $0 \sim t_1$  做加速运动, 之后做匀速运动



**分析**  $x-t$  图象的纵截距表示初位置; 斜率表示速度。由图象可知,  $t=0$  时,  $B$  在  $A$  后面, 故 A 不对;  $B$  物体在  $t_2$  秒末追上  $A$  并在此后跑在  $A$  的前面, B 正确; 在  $0 \sim t_1$  时间内  $B$  的斜率小于  $A$ , 故  $B$  的运动速度比  $A$  小, C 不对;  $A$  物体在  $0 \sim t_1$  做匀速运动, 故 D 不对。

本题考查了运用图象法分析两物体运动情况, 难度系数 0.6, 能力层次为 III, 属于难题。

**答案** B

**【例 5】** 如图为悬崖跳水精彩的一瞬间。一位跳水爱好者在体验悬崖跳水的惊险和刺激的同时, 测出他在空中下落的时间为  $3.0 \text{ s}$ 。若将跳水过程等效为自由落体运动, 则悬崖距离水面的高度约为 ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ) ( )

A.  $30 \text{ m}$

B.  $35 \text{ m}$

C.  $40 \text{ m}$

D.  $45 \text{ m}$



**分析** 其实跳水的动作是很复杂的，我们是根据研究问题的需要将其理想化为自由落体运动，这种实际问题的理想化是处理物理问题的必要手段。自由落体运动实质是初速度为零，加速度  $a=g$  的匀加速直线运动。根据自由落体运动公式： $h=\frac{1}{2}gt^2$

可得：悬崖距离水面的高度  $h=45\text{ m}$ ，故选项 D 正确。

本题考查了自由落体运动，难度系数 0.8，能力层次为Ⅲ，属于容易试题。

**答案 D**



**【例 6】**关于用打点计时器“探究小车速度随时间变化的规律”的实验，下列说法中正确的是 ( )

- A. 打点计时器应固定在长木板上靠近滑轮的一端
- B. 开始实验时小车应放在靠近打点计时器的一端
- C. 应先接通电源，待打点稳定后再释放小车
- D. 牵引小车的钩码个数越多越好

**分析** 打点计时器与滑轮间的距离尽可能要大，小车尽可能靠近打点计时器，都是为了使小车运动的距离较大，尽可能打出较多的点，A 错误，B 正确；若先释放小车再接通电源，只能在纸带的后面部分打点，甚至打不上点，故应先接通电源再释放小车，C 正确；钩码个数应适当，钩码个数少打的点很密，钩码个数多打的点少，都会增大实验误差，D 错误。

本题考查了“探究小车速度随时间变化的规律”，难度系数 0.5，能力层次为Ⅳ，属于难题。

**答案 BC**

## 自主检测

### 一、选择题

- 关于匀变速直线运动中加速度的方向和正负值，下列说法中正确的是 ( )
  - A. 匀加速直线运动中，加速度方向一定和初速度方向相同
  - B. 匀减速直线运动中，加速度一定是负值
  - C. 匀加速直线运动中，加速度一定是正值
  - D. 只有在规定了初速度方向为正方向的前提下，匀加速直线运动的加速度才取正值
- 下列关于物体做变速直线运动的说法，不正确的是 ( )
  - A. 若加速度方向与速度方向相同，虽然加速度很小，物体的速度还是增大的
  - B. 若加速度方向与速度方向相反，虽然加速度很大，物体的速度还是减小的
  - C. 因为物体做匀变速直线运动，故其加速度是均匀变化的
  - D. 加速度  $a$  的方向与速度变化  $\Delta v$  的方向相同
- 张鹏估测一水井的井口距水面的高度，他从井口处静止释放一石块并开始计时，



经 2 s 听到石块击水声音。由此可知水面离井口高度约为 (不计声音传播时间, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ) ( )

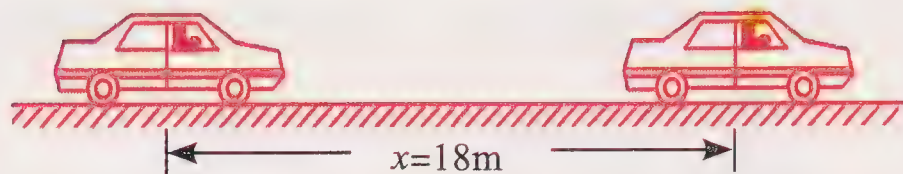
A. 10 m

B. 20 m

C. 30 m

D. 40 m

4. 如图所示, 一辆正以  $8 \text{ m/s}$  速度沿直线行驶的汽车, 突然以  $1 \text{ m/s}^2$  的加速度匀加速行驶, 则汽车行驶了  $18 \text{ m}$  时的速度为 ( )

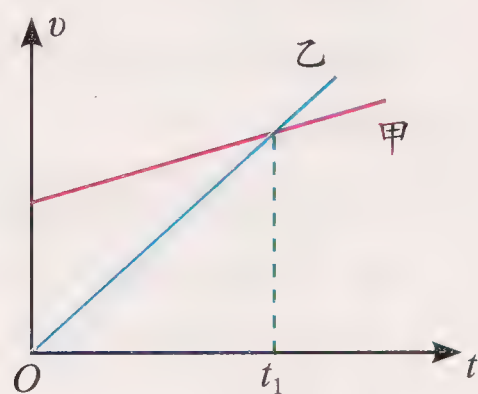
A.  $8 \text{ m/s}$ B.  $12 \text{ m/s}$ C.  $10 \text{ m/s}$ D.  $14 \text{ m/s}$ 

5. 如图所示为甲、乙两物体在同一起跑线上同时向同一方向做直线运动时的  $v-t$  图象, 则以下判断中正确的是 ( )

A. 甲、乙均做匀速直线运动

B. 在  $t_1$  时刻甲、乙两物体相遇C. 在  $t_1$  时刻之前甲的速度大

D. 甲、乙均做匀加速直线运动, 乙的加速度大



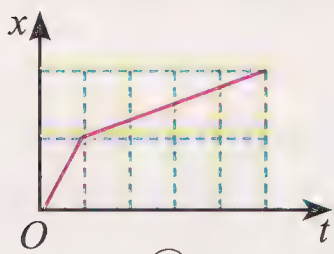
6.  $a$ 、 $b$  两个物体从同一地点同时出发, 沿同一方向做匀变速直线运动。若初速度不同而加速度相同, 则在运动过程中 ( )

A.  $a$ 、 $b$  的速度之差保持不变B.  $a$ 、 $b$  的速度之差与时间成正比C.  $a$ 、 $b$  的位移之差与时间成正比D.  $a$ 、 $b$  的位移之差与时间的平方成正比

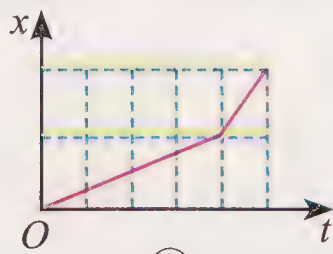
7. 一物体运动的位移与时间的关系式为  $x = -5t - 2t^2$ , 其中时间  $t$  以秒 (s) 为单位, 位移  $x$  以米 (m) 为单位, 则 ( )

A. 物体做匀减速直线运动, 加速度为  $-1 \text{ m/s}^2$ B. 物体运动的初速度大小为  $2 \text{ m/s}$ C. 物体做匀加速直线运动, 加速度为  $-1 \text{ m/s}^2$ D. 物体做匀加速直线运动, 加速度为  $-4 \text{ m/s}^2$ 

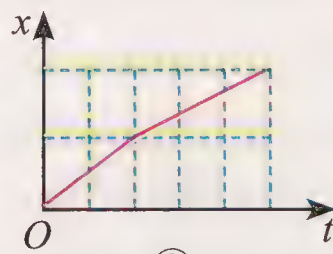
8. 李想、杨帆二人同时从学校出发沿同一平直公路去公园, 李想先跑步到中点后改为慢走, 而杨帆则是先慢走, 到 midpoint 后改为跑步, 最后两人同时到达公园。已知李想跑步的速度比杨帆跑步的速度大, 则他们运动的  $x-t$  图象可能是 ( )



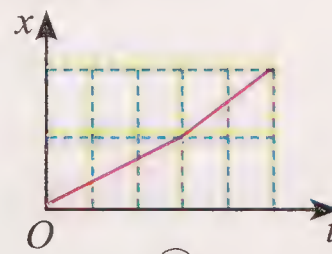
①



②



③



④

A. 李想是①, 杨帆是②

B. 李想是①, 杨帆是④

C. 李想是③, 杨帆是②

D. 李想是③, 杨帆是④



9. 汽车以  $20 \text{ m/s}$  的速度做匀速直线运动，刹车后的加速度大小为  $5 \text{ m/s}^2$ ，那么开始刹车后  $2 \text{ s}$  与  $6 \text{ s}$  汽车通过的位移之比为 ( )

- A.  $1 : 1$                       B.  $3 : 1$                       C.  $3 : 4$                       D.  $4 : 3$

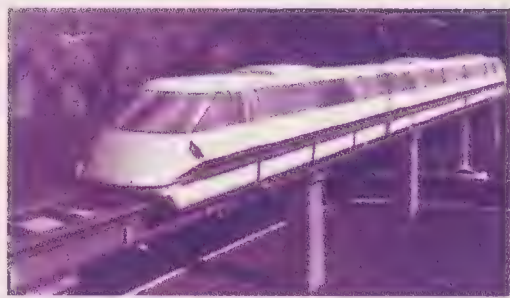
10. 汽车刹车后做匀减速直线运动，经  $6.5 \text{ s}$  停止运动，那么，停止前在最后连续的  $3$  个  $1 \text{ s}$  内汽车通过的位移之比为 ( )

- A.  $1:3:5$                       B.  $5:3:1$   
C.  $1:2:3$                       D.  $3:2:1$

11. 甲物体的重力是乙物体的重力的  $5$  倍，甲从  $10 \text{ m}$  高处自由落下，乙从  $20 \text{ m}$  高处同时自由落下，忽略空气阻力的影响。以下说法中正确的是 ( )

- A. 下落过程中，同一时刻甲的速率比乙大  
B. 下落  $1 \text{ s}$  末，它们的速度相等  
C. 各自下落  $1 \text{ m}$  时，它们的速度相等  
D. 下落过程中，甲的加速度比乙大

12. 2012 年 5 月 1 日，汉宜高速铁路客运列车正式开通，结束了荆州市没有高铁的历史，如图所示。假设列车在某段距离中做匀加速直线运动，若速度由  $10 \text{ m/s}$  增加到  $50 \text{ m/s}$  过程中的位移为  $x$ ，则当速度由  $10 \text{ m/s}$  增加到  $30 \text{ m/s}$  过程中的位移是 ( )



- A.  $\frac{1}{3}x$                       B.  $\frac{2}{3}x$                       C.  $\frac{1}{5}x$                       D.  $\frac{2}{5}x$

13. “辽宁舰”上有帮助飞机起飞的弹射系统。歼 15 战机在甲板跑道上加速时产生的加速度为  $4.5 \text{ m/s}^2$ ，战机滑行  $100 \text{ m}$  时起飞，起飞速度为  $50 \text{ m/s}$ ，则弹射系统必须使歼 15 战机具有的初速度为 ( )

- A.  $10 \text{ m/s}$                       B.  $20 \text{ m/s}$                       C.  $30 \text{ m/s}$                       D.  $40 \text{ m/s}$

14. 伽利略以前的学者认为：物体越重，下落得越快。伽利略等一些物理学家否定了这种看法。若在同一高度同时释放一片羽毛和一个玻璃球，玻璃球先于羽毛落到地面，这主要是因为 ( )

- A. 它们的重量不同                      B. 它们的密度不同  
C. 它们的材料不同                      D. 它们受到的空气阻力不同

15. 一观察者发现，每隔一定时间有一水滴自  $8 \text{ m}$  高处的屋檐落下，而且当看到第五滴水刚要离开屋檐时，第一滴水正好落到地面，那么这时第二滴水离地的高度是 ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ) ( )

- A.  $2 \text{ m}$                       B.  $2.5 \text{ m}$                       C.  $2.9 \text{ m}$                       D.  $3.5 \text{ m}$

16. 飞机起飞的过程是由静止开始在平直跑道上做匀加速直线运动的过程。飞机在跑道上加速到某速度值时离地升空飞行。已知飞机在跑道上加速前进的距离为  $1600 \text{ m}$ ，所用时间为  $40 \text{ s}$ ，则飞机的加速度  $a$  和离地速度  $v$  分别为 ( )



A.  $2 \text{ m/s}^2$  80 m/s

B.  $2 \text{ m/s}^2$  40 m/s

C.  $1 \text{ m/s}^2$  40 m/s

D.  $1 \text{ m/s}^2$  80 m/s

17. 某中学生身高 1.70 m, 在学校运动会上参加跳高比赛, 采用背跃式, 身体横着越过 2.10 m 的横杆, 获得了冠军, 据此可估算出他起跳时竖直向上的速度约为 ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ) ( )

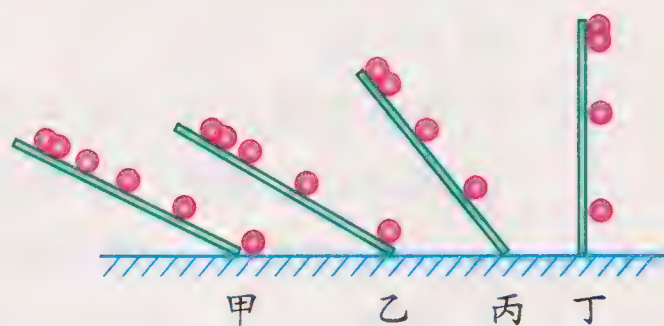
A. 7 m/s

B. 6 m/s

C. 5 m/s

D. 3 m/s

18. 伽利略对自由落体运动的研究, 是科学实验和逻辑思维的完美结合, 如图所示, 可大致表示其实验和思维的过程, 对这一过程的分析, 下列说法正确的是 ( )



- A. 其中的甲图是实验现象, 丁图是经过合理的外推得到的结论

- B. 其中的丁图是实验现象, 甲图是经过合理的外推得到的结论

- C. 运用甲图的实验, 可“冲淡”重力的作用, 使实验现象更明显

- D. 运用丁图的实验, 可“放大”重力的作用, 使实验现象更明显

19. 为了求出塔的高度, 如果让一石子从塔顶自由下落, 那么除了要知道重力加速度外, 还应知道的量可以是 ( )

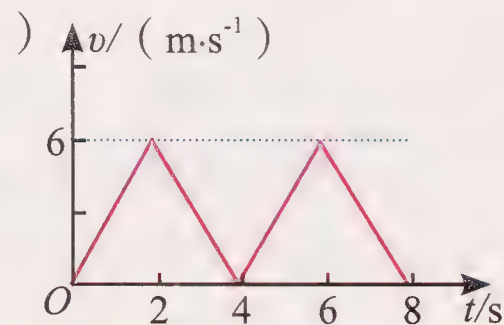
- A. 石子落地时的速度

- B. 最后一秒钟石子的位移

- C. 任意一秒钟石子的位移

- D. 最后一秒钟内石子速度的增量

20. 物体运动的速度图象如图所示, 以下说法正确的是 ( )



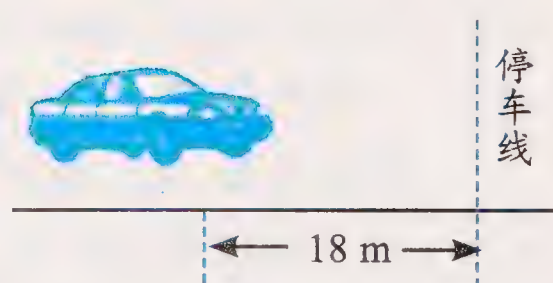
- A. 物体在 0~2 s 做变加速直线运动

- B. 物体在 2~4 s 做匀减速直线运动

- C. 物体在 0~8 s 内一直做匀变速直线运动

- D. 物体在 0~8 s 内一直朝一个方向运动

21. 如右图所示, 以  $8 \text{ m/s}$  匀速行驶的汽车即将通过路口, 绿灯还有 2 s 将熄灭, 此时汽车距离停车线 18 m. 该车加速时最大加速度大小为  $2 \text{ m/s}^2$ , 减速时最大加速度大小为  $5 \text{ m/s}^2$ , 此路段允许行驶的最大速度为  $12.5 \text{ m/s}$ . 下列说法中正确的有 ( )



- A. 如果立即做匀加速运动, 在绿灯熄灭前汽车可通过停车线

- B. 如果立即做匀加速运动, 在绿灯熄灭前通过停车线汽车一定超速

- C. 如果立即做匀减速运动, 在绿灯熄灭前汽车不会超越停车线

- D. 如果距停车线 5 m 处减速, 汽车能停在停车线处

22. 一个做匀加速直线运动的物体, 初速度  $v_0 = 2.0 \text{ m/s}$ , 若它在第 3 s 内通过的位移是 4.5 m, 则它的加速度为 ( )

A.  $0.5 \text{ m/s}^2$

B.  $1.0 \text{ m/s}^2$

C.  $1.5 \text{ m/s}^2$

D.  $2.0 \text{ m/s}^2$



23. 在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，算出小车经过各计数点的瞬时速度如下表所示：

计数点序号	1	2	3	4	5	6
计数点对应的时刻 (s)	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
通过计数点的速度 (cm/s)	44.0	62.0	81.0	100.0	118.0	135.0

为了计算加速度，最合理的方法是 ( )

- A. 根据任意两计数点的速度用公式  $a = \Delta v / \Delta t$  算出加速度
- B. 根据实验数据画出  $v - t$  图象，量出其倾角  $\alpha$ ，由公式  $a = \tan \alpha$  求出加速度
- C. 根据实验数据画出  $v - t$  图象，由图线上相距较远的两点所对应的速度、时间用公式  $a = \Delta v / \Delta t$  算出加速度
- D. 依次算出通过连续两计数点间的加速度，算出平均值作为小车的加速度

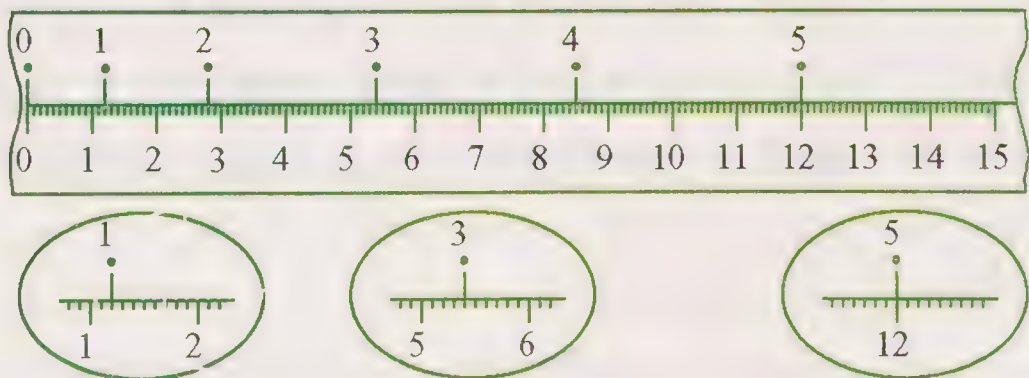
## 二、探究与计算题

24. 在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，某同学的操作步骤如下：

- A. 将打点计时器固定在长木板上，并接好电路
- B. 将纸带固定在小车尾部，并穿过打点计时器的限位孔
- C. 将长木板一端抬高，轻推小车，使小车能在长木板上做匀速运动
- D. 把一条细绳拴在小车上，细绳跨过定滑轮，下面吊着适当重的钩码
- E. 拉住纸带，将小车移至靠近打点计时器处放开纸带，再接通电源
- F. 取下纸带

其中错误或遗漏的步骤有（遗漏步骤可编上序号 G、H …）

25. 在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，打点计时器使用的交流电的频率为 50 Hz，记录小车运动的纸带如图所示，在纸带上选择 0、1、2、3、4、5 的 6 个计数点，相邻两计数点之间还有四个点未画出，纸带旁并排放着带有最小分度为毫米的刻度尺，零点跟“0”计数点对齐，由图读出三个计数点 1、3、5 跟 0 点的距离填入下列表格中。

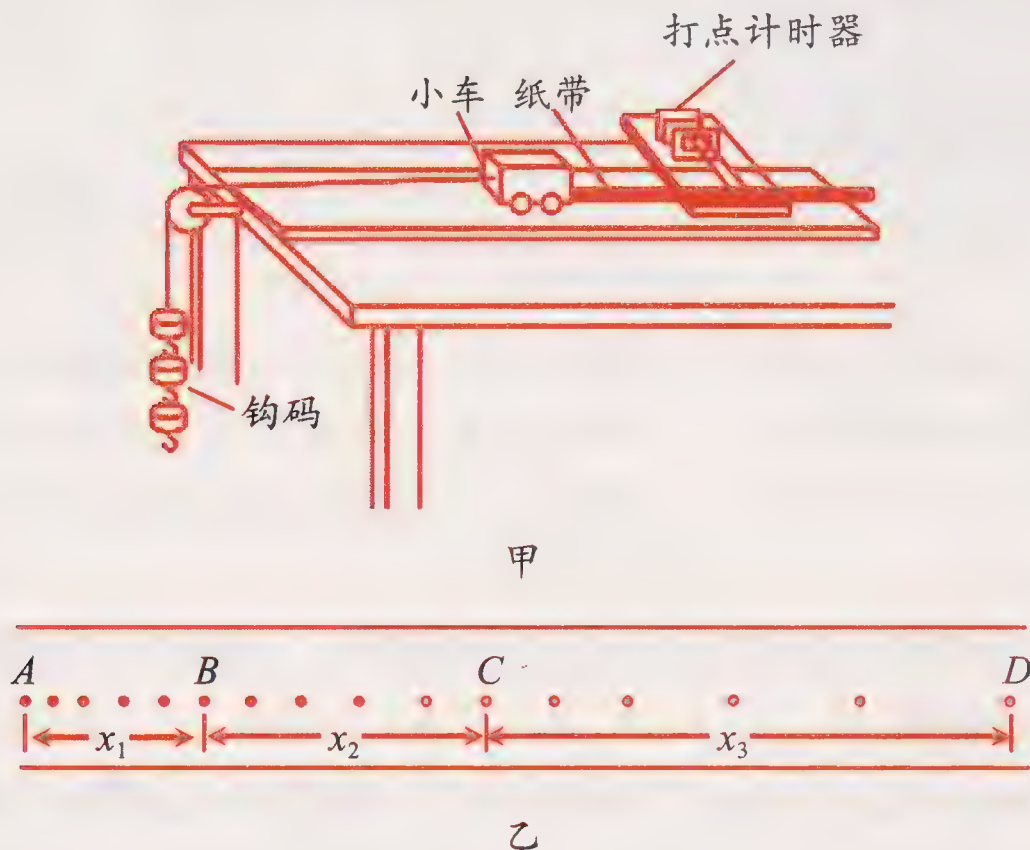


距离	$d_1$	$d_2$	$d_3$
测量值 / cm			



则打下计数点“2”时，小车的瞬时速度  $v_2 =$  \_\_\_\_\_ m/s。小车的加速度  $a =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。

26. 某同学用如图甲所示的实验装置研究匀变速直线运动。



(1) 实验中,除打点计时器(含纸带、复写纸),小车,一端附有定滑轮的长木板,细绳,钩码,导线及开关外,在下列的仪器和器材中,必须使用的还有 \_\_\_\_\_。(填选项代号)

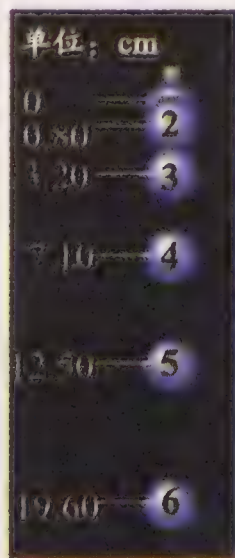
- A. 电压合适的 50 Hz 交流电源      B. 电压可调的直流电源  
C. 秒表      D. 刻度尺      E. 天平      F. 弹簧秤

(2) 如果小车做匀加速运动,所得纸带如图乙所示,则  $x_3 - x_2$  \_\_\_\_\_  $x_2 - x_1$  (填 >、<、=), 设打点计时器打点的时间间隔为  $t$ , 则打 C 点时小车的速度大小是 \_\_\_\_\_ (用题中给定字母表示)。

27. 高速公路上,有时会发生“追尾”事故。我国高速公路的最高车速限制为 120 km/h。设某人驾车正以最高车速沿平直公路行驶,该车刹车时产生的加速度大小为  $5 \text{ m/s}^2$ ,司机的反应时间(从意识到应该停车至操作刹车的时间)为  $0.6 \sim 0.7 \text{ s}$ 。请计算分析行驶时的安全车距应该为多少?



28. 频闪摄影是研究变速运动常用的实验手段。为了测定某地的重力加速度, 某同学用频闪照相机摄下了小球下落时的频闪照片, 如图所示。已知频闪仪每隔  $0.04\text{ s}$  闪光一次, 照片中左侧的数字是小球距落点的高度。试求:

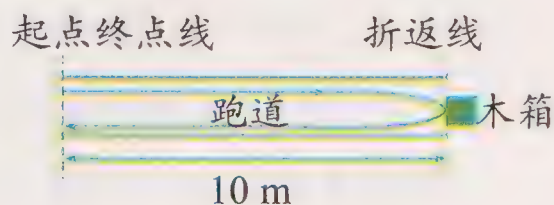


- (1) 该地的重力加速度;
- (2) 小球落到第 6 个位置时的下落速度。

29. 短跑名将博尔特在北京奥运会上创造了  $100\text{ m}$  和  $200\text{ m}$  短跑项目的新世界纪录, 他的成绩分别是  $9.69\text{ s}$  和  $19.30\text{ s}$ 。假定他在  $100\text{ m}$  比赛时从发令到起跑的反应时间是  $0.15\text{ s}$ , 起跑后做匀加速运动, 达到最大速率后做匀速运动。 $200\text{ m}$  比赛时, 反应时间及起跑后加速阶段的加速度和加速时间与  $100\text{ m}$  比赛时相同, 但由于弯道和体力等因素的影响, 中途跑的平均速率只有跑  $100\text{ m}$  时最大速度率的  $96\%$ , 求:

- (1) 加速所用时间和达到的最大速率;
- (2) 起跑后做匀加速运动的加速度。(结果保留两位小数)

30. “10 米折返跑”的成绩反应了人体的灵敏素质。测定时, 在平直跑道上, 受试者以站立式起跑姿势站在起点终点线前, 当听到“跑”的口令后, 全力跑向正前方  $10\text{ m}$  处的折返线, 测试员同时开始计时, 受试者到达折返线处时, 用手触摸折返线处的物体 (如木箱), 再转身跑向起点终点线, 当胸部到达起点终点线的垂直面时, 测试员停表, 所用时间即为“10 米折返跑”的成绩。如图所示, 设受试者起跑的加速度为  $4\text{ m/s}^2$ , 运动过程中的最大速度为  $4\text{ m/s}$ , 到达折返线处时需减速到零, 加速度的大小为  $8\text{ m/s}^2$ , 返回时达到最大速度后不需减速, 保持最大速度冲线。受试者在加速和减速阶段的运动均可视为匀变速直线运动。问该受试者“10 米折返跑”的成绩为多少秒?

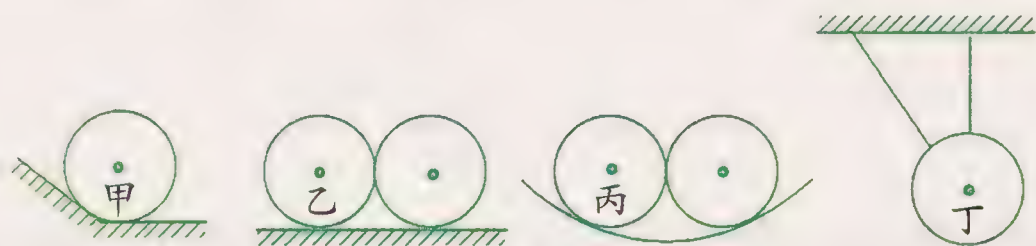




## 第三章 相互作用

## 题型示例

【例1】 下列四个图中，所有的球都是相同的，光滑且形状规则、质量分布均匀。甲球放在斜面和水平面之间；乙球与其右侧的球放在水平面上并相互接触；丙球与其右侧的球放在另一个大的球壳内部并相互接触；丁球用两根轻质细线吊在天花板上，且其中右侧一根细线是沿竖直方向。关于这四个球所受弹力情况，下列说法正确的是（ ）



- A. 甲球受到两个弹力的作用  
C. 丙球受到两个弹力的作用

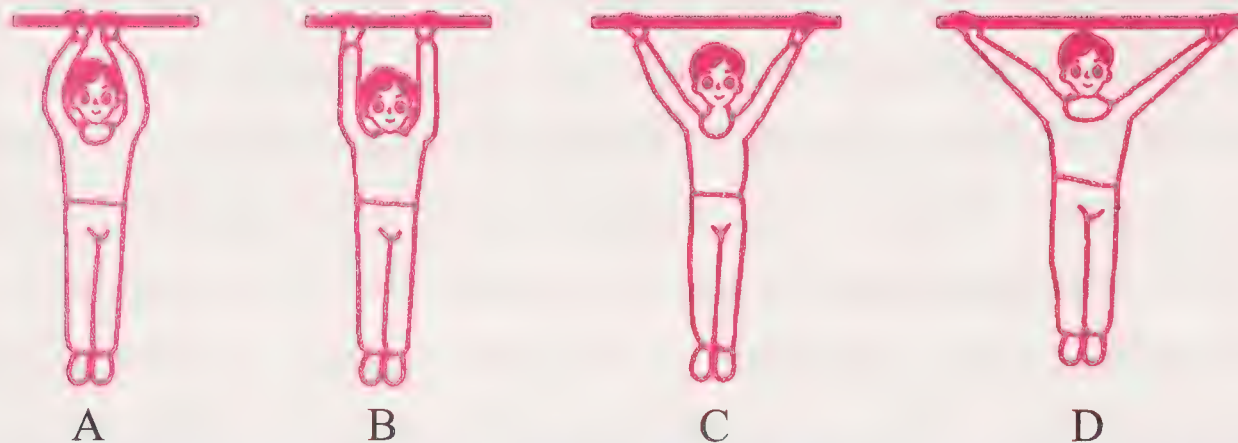
- B. 乙球受到两个弹力的作用  
D. 丁球受到两个弹力的作用

**分析** 正确地进行受力分析是高中物理力学、力电结合问题解题的基础。受力分析关键问题是防止“多力”和“漏力”，寻找施力物体是防止“多力”的有效措施，按正确的顺序进行受力分析是防止“漏力”的重要方法。另外很多力（如弹力、摩擦力）的有无、方向，不仅要看它们产生的条件，还要看物体所处的状态（平衡态、非平衡态），然后根据平衡条件或牛顿定律进行分析判断。甲球受水平面的弹力，斜面对甲球无弹力；乙球受水平面的弹力，乙球与另一球之间无弹力；丙球受右侧球和球壳的两个弹力作用；丁球受竖直细线的拉力，倾斜细线的拉力刚好为零。故 C 对，A、B、D 错。

本题考查了物体受力分析，难度系数 0.6，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案 C**

【例2】 某同学在单杠上缓慢做引体向上，如图所示。其中双臂用力最小的是（ ）



**分析** 人处于平衡状态，以人为研究对象，两臂拉力的合力与人的重力大小相等、方向相反，即两臂拉力的合力为定值。根据平行四边形定则得：当合力一定时，两分力间的夹角越大，两分力值越大。所以 B 正确。

本题考查了力的合成，难度系数 0.5，能力层次为Ⅲ，属于难题。

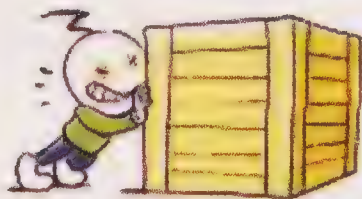
**答案 B**



【例3】 如下图所示为小孩用水平力推箱子的三种情况：甲图中小孩用 80 N 的力没能推动箱子；乙图中小孩用 100 N 的力恰好推动箱子；丙图中小孩用 120 N 的力推动箱子向前移动。已知箱子重 200 N，箱子与地面间的动摩擦因数为 0.45，则（ ）



甲



乙



丙

- A. 甲图中箱子所受摩擦力为 0 N
- B. 箱子所受到的最大静摩擦力为 100 N
- C. 丙图中箱子所受摩擦力为 120 N
- D. 丙图中箱子所受摩擦力为 90 N

**分析** 判断摩擦力首先要明确是静摩擦力还是滑动摩擦力。两者分析角度、分析方式截然不同。静摩擦力只关注沿接触面方向的力，弄清楚物体的运动状态，利用平衡条件或牛顿定律间接去求；而滑动摩擦力只关注正压力，不再关注物体的运动情况，直接利用公式  $F_f = \mu F_N$  求得。甲图中小孩用 80 N 的力没能推动箱子，根据物体平衡条件，很容易判断箱子所受摩擦力为 80 N，方向水平向左，故选项 A 错误；乙图中小孩用 100 N 的力恰好推动箱子，说明箱子所受到的最大静摩擦力为 100 N（这里的“恰好”两个字非常关键），故选项 B 正确；丙图推动箱子向前移动，利用公式  $F_f = \mu F_N$  可解摩擦力为 90 N，故选项 D 正确。

本题考查了静摩擦力、动摩擦力的计算，难度系数 0.7，能力层次为 II，属于中等难度试题。

**答案** BD

【例4】 如图所示，一木块在垂直于倾斜天花板平面方向的推力  $F$  作用下，处于静止状态，则下列判断正确的是（ ）

- A. 木块一定受到 4 个力的作用
- B. 木块可能受到 2 个力的作用
- C. 逐渐增大推力  $F$ ，木块将继续保持静止状态
- D. 木块受天花板的滑动摩擦力随推力  $F$  的增大而增大

**分析** 木块在重力作用下，有沿天花板下滑的趋势，一定受到静摩擦力，则天花板对木块一定有弹力。木块受力如图所示，故 A 正确，B 错误。根据平衡条件得： $F = N + G \cos \alpha$ ， $f = G \sin \alpha$ ；逐渐增大  $F$  的过程， $N$  增大，最大静摩擦力增大，而木块受到的静摩擦力  $f$  不变，木块将始终保持静止，故 C 正确，D 错误。故选 A、C。

本题考查了物体受力分析，难度系数 0.5，能力层次为 III，属于难题。

**答案** AC



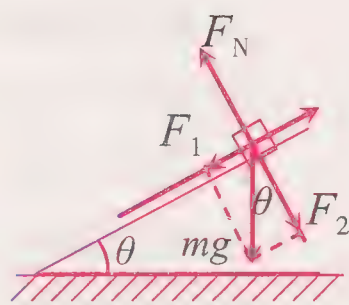


【例 5】 如图所示是我国自行设计建造的世界第一大斜拉桥——上海南浦大桥，桥面高度为 46 m，引桥长度为 7500 m，引桥长度远大于桥面高度。造这么长的引桥，目的是 ( )



- A. 减小车辆对引桥的压力
- B. 增大车辆沿引桥桥面的牵引力
- C. 增大车辆的重力沿引桥桥面的分力
- D. 减小车辆的重力沿引桥桥面的分力

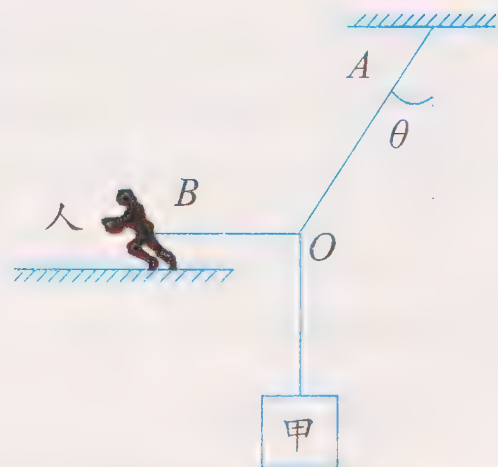
**分析** 汽车在桥面上受到的重力和支持力如图所示。由图可知重力沿桥面的分力为  $F_1 = mg \sin \theta$ ，沿垂直桥面的分力为  $F_2 = mg \cos \theta$ ，很显然在高度一定的情况下，引桥越长，倾角  $\theta$  越小，重力沿垂直桥面的分力  $F_2$  越大，车辆对引桥的压力也越大，故选项 A 错误； $\theta$  越小，重力沿桥面的分力  $F_1$  越小，车辆上桥时，分力  $F_1$  阻碍车辆前进；下桥时，分力  $F_1$  使车辆运动加快。为了行车方便与安全，高大的桥要造很长的引桥，来减小倾角  $\theta$ ，故选项 D 正确。



本题考查了力的分解，难度系数 0.7，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案 D**

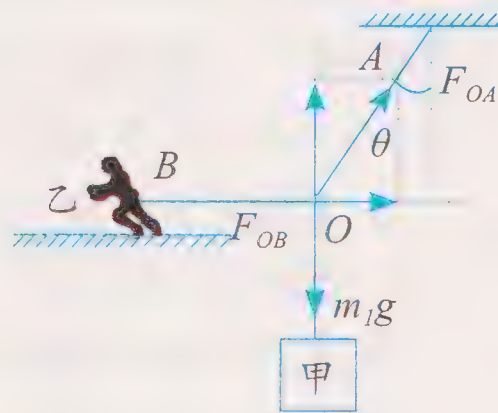
【例 6】 如图所示，质量为  $m_1$  的物体甲通过三段轻绳悬挂，三段轻绳的结点为  $O$ ，轻绳  $OB$  水平且  $B$  端与站在水平面上的质量为  $m_2$  的人相连，轻绳  $OA$  与竖直方向的夹角  $\theta = 37^\circ$ ，物体甲及人均处于静止状态（已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力）。求：



(1) 轻绳  $OA$ 、 $OB$  中的张力分别是多大？

(2) 人受到的摩擦力是多大？方向如何？

(3) 若人的质量  $m_2 = 60 \text{ kg}$ ，人与水平面之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.3$ ，欲使人在水平面上不滑动，则物体甲的质量  $m_1$  最大不能超过多少？



**分析** (1) 以结点  $O$  为研究对象，受三段轻绳的拉力作用，且竖直绳上的拉力大小等于  $m_1 g$ ，如图，根据共点力平衡条件有： $F_{OB} - F_{OA} \sin \theta = 0$ ， $F_{OA} \cos \theta - m_1 g = 0$

$$\text{联立以上两式解得：} F_{OA} = \frac{m_1 g}{\cos \theta} = \frac{5}{4} m_1 g, F_{OB} = m_1 g \tan \theta = \frac{3}{4} m_1 g$$

(2) 人在水平方向仅受绳  $OB$  的拉力  $F_{OB}$  和地面的摩擦力  $f$  作用，

根据平衡条件有： $f = F_{OB} = \frac{3}{4} m_1 g$ ，方向水平向左



(3) 人在竖直方向上受重力  $m_2g$  和地面的支持力  $F_N$  作用, 因此有:  $F_N = m_2g$

要使人不滑动, 需满足:  $f \leq f_m = \mu F_N$

联立以上各式解得:  $m_1 \leq \frac{4}{3} \mu m_2 = 24 \text{ kg}$

本题考查了共点力平衡, 难度系数 0.6, 能力层次为 III, 属于中等难度试题。

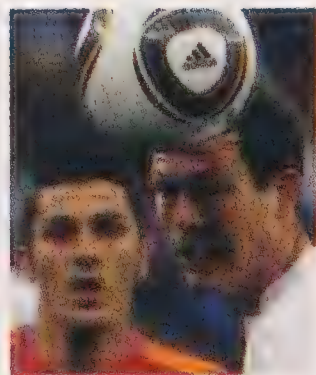
**答案** (1)  $\frac{5}{4} m_1g$   $\frac{3}{4} m_1g$  (2)  $f = \frac{3}{4} m_1g$  方向水平向左 (3) 物体甲的质量

$m_1$  最大不能超过 24 kg

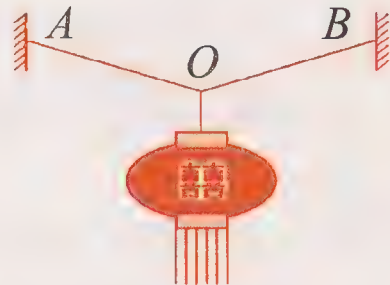
## 自主检测

### 一、选择题

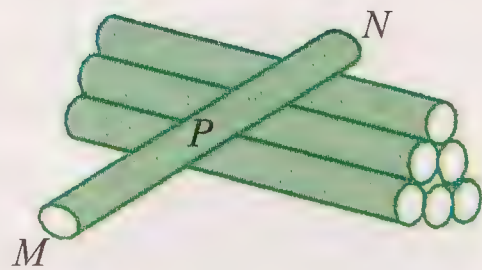
- 国际足联医疗委员会提出了一个新政策: 如果一名球员在比赛中遭受头部外伤则需要停止比赛三分钟。足球场上, 高速飞来的足球受到运动员头部的作用力迅速改变运动方向, 运动员的头部会受到很大冲击, 感到疼痛、头晕。下列说法正确的是( )  
A. 足球对运动员的作用力大于运动员对足球的作用力  
B. 足球对运动员的作用力和运动员对足球的作用力大小相等  
C. 运动员对足球的作用力比足球对运动员的作用力产生稍早些  
D. 足球对运动员的作用力和运动员对足球的作用力同时消失



- 如图所示为节日里悬挂灯笼的一种方式,  $A$ 、 $B$  点等高,  $O$  为结点, 轻绳  $AO$ 、 $BO$  长度相等, 拉力分别为  $F_A$ 、 $F_B$ , 灯笼受到的重力为  $G$ 。下列表述正确的是( )



- $F_A$  的大小一定小于  $G$
  - $F_A$  与  $F_B$  大小相等
  - $F_A$  与  $F_B$  合力的方向竖直向上
  - $F_A$  与  $F_B$  大小之和等于  $G$
- 如图所示, 水平地面上堆放着原木, 关于原木  $P$  在支撑点  $M$ 、 $N$  处受力的方向, 下列说法正确的是( )  
  - $M$  处受到的支持力竖直向上
  - $N$  处受到的支持力竖直向上
  - $M$  处受到的静摩擦力沿  $MN$  方向
  - $N$  处受到的静摩擦力沿水平方向
- 将铅笔一端支在水平桌面上, 另一端用细线悬吊着保持静止, 细线呈竖直状态, 如图所示。则铅笔受到几个力的作用( )

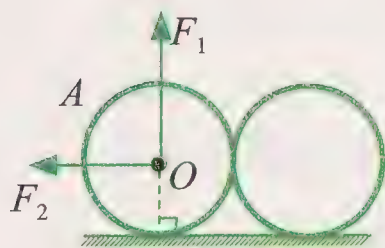


- 6
- 3

- 5
- 2

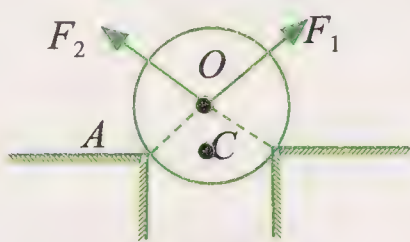


5. 如图所示, 四种情境中物体  $A$  均处于静止状态, 它与外界的接触面(点)均光滑。其中物体  $A$  所受弹力示意图正确的是 ( )



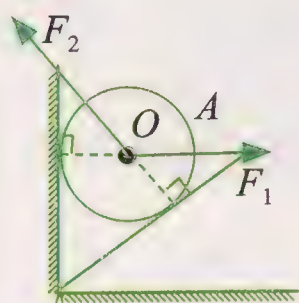
两球完全相同且接触,  $O$  为  $A$  球的球心

A



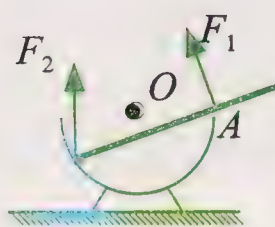
$O$  为  $A$  球的球心,  $C$  为  $A$  球重心

B



$O$  为  $A$  球的球心, 墙壁竖直

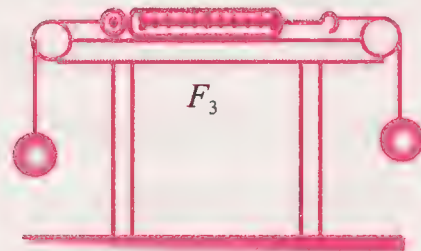
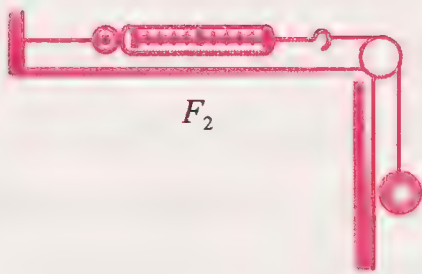
C



$O$  为半球形碗的球心,  $A$  为一根均匀直棒

D

6. 如图所示的装置中, 小球的质量均相同, 不计一切摩擦阻力, 平衡时各弹簧测力计的示数分别为  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ , 其大小关系是 ( )



A.  $F_1 = F_2 = F_3$

B.  $F_1 = F_2 < F_3$

C.  $F_1 = F_3 > F_2$

D.  $F_3 > F_1 > F_2$

7. 关于产生摩擦力的条件, 下列说法中正确的是 ( )

A. 相互压紧的粗糙物体之间总有摩擦力存在

B. 相对运动的物体间一定有滑动摩擦力存在

C. 只有相互挤压和有相对运动或相对运动趋势的粗糙的物体之间才有摩擦力的作用

D. 只有相互挤压和发生相对运动的物体之间才有摩擦力的作用

8. 如果地面光滑, 则 ( )

A. 站在地面上的人们就不会受到支持力的作用

B. 人们将行走如飞

C. 所有车辆将无法靠车轮启动和刹车

D. 蹬动自行车时, 两个轮子都不转

9. 一只啤酒瓶, 在下列情况下一定会受到摩擦力作用的是 ( )

A. 握在手中, 瓶口朝上

B. 沿粗糙斜面匀速下滑

C. 静止在粗糙水平桌面上

D. 放在匀速直线行驶的列车茶几上

10. 一同学做引体向上运动, 如图为其预备(静止)状态, 此时两臂夹角为  $60^\circ$ 。已知该同学体重  $60\text{kg}$ , 取  $g=10\text{m/s}^2$ , 则每只手臂的拉力大小为 ( )





A.  $200\sqrt{3}\text{ N}$

B.  $300\sqrt{3}\text{ N}$

C.  $300\text{ N}$

D.  $600\text{ N}$

11. 一只小猫分别伏在甲乙两个倾角不同的房顶上, 如图所示。设小猫受甲乙房顶的弹力和摩擦力分别为  $F_{N1}$ 、 $F_{N2}$ 、 $F_{f1}$ 、 $F_{f2}$ 。下列大小关系正确的是 ( )

A.  $F_{f1} < F_{f2}$

B.  $F_{f1} > F_{f2}$

C.  $F_{N1} = F_{N2}$

D.  $F_{N1} < F_{N2}$



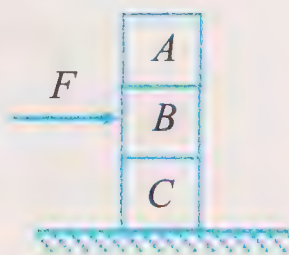
12. 如图所示,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个相同的物体叠放在水平地面上,  $B$  物体受水平推力  $F$  作用, 三个物体都没有运动。关于各物体所受的摩擦力, 下列说法中正确的是 ( )

A.  $A$  受到  $B$  施加的摩擦力作用

B.  $B$  分别受到  $A$ 、 $C$  施加的两个摩擦力作用

C.  $B$  只受到  $C$  施加的摩擦力作用

D.  $C$  只受到地面施加的摩擦力作用



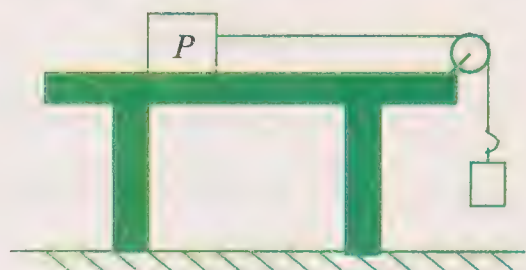
13. 如图所示,  $P$  是位于水平的粗糙桌面上的物块, 质量为  $M$ , 用跨过定滑轮的轻绳将  $P$  与钩码相连, 钩码的质量为  $m$ , 在  $P$  运动的过程中, 若不计空气阻力, 则关于  $P$  在水平方向受到的作用力与相应的施力物体, 下列说法正确的是 ( )

A. 拉力和摩擦力, 施力物体分别是地球和桌面

B. 拉力和摩擦力, 施力物体分别是绳和桌面

C. 重力  $mg$  和摩擦力, 施力物体分别是地球和桌面

D. 重力  $mg$  和摩擦力, 施力物体分别是绳和桌面



14. 木块  $A$ 、 $B$  分别重  $50\text{ N}$  和  $60\text{ N}$ , 它们与水平地面之间的动摩擦因数均为  $0.25$ 。夹在  $A$ 、 $B$  之间的轻弹簧被压缩了  $2\text{ cm}$ , 弹簧的劲度系数为  $400\text{ N/m}$ 。

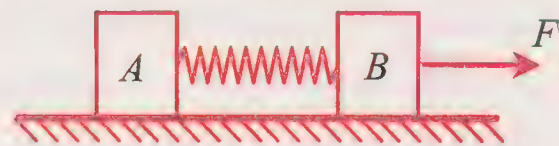
系统置于水平地面上静止不动。现用  $F=1\text{ N}$  的水平拉力作用在木块  $B$  上, 如图所示。力  $F$  作用后 ( )

A. 木块  $A$  所受摩擦力大小是  $12.5\text{ N}$

B. 木块  $A$  所受摩擦力大小是  $11.5\text{ N}$

C. 木块  $B$  所受摩擦力大小是  $9\text{ N}$

D. 木块  $B$  所受摩擦力大小是  $7\text{ N}$



15. 如图所示为某新型夹砖机, 它能用两支巨大的“手臂”将几吨砖夹起, 大大提高了工作效率。已知某夹砖机能夹起总质量为  $m$  的砖, 两支“手臂”对砖产生的最大水平压力为  $F_{\max}$  (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力), 则“手臂”与砖之间的动摩擦因数至少为 ( )

A.  $\mu = \frac{mg}{F_{\max}}$

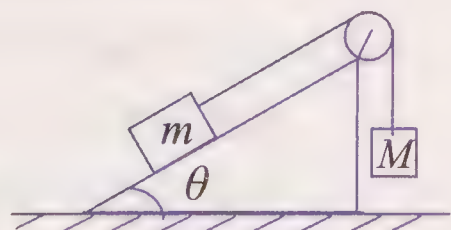
B.  $\mu = \frac{mg}{2F_{\max}}$

C.  $\mu = \frac{2mg}{F_{\max}}$

D.  $\mu = \frac{F_{\max}}{mg}$



16. 如图所示, 一不可伸长的柔软轻绳跨过光滑定滑轮, 绳两端各系一物体,  $m$  位于倾角为  $\theta$  的斜面上, 且  $mg\sin\theta > Mg$ , 系统保持静止。若在  $m$  上放一小物体,





$m$  仍保持静止, 则

( )

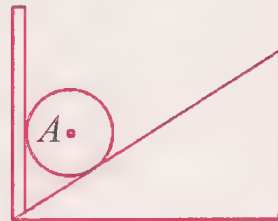
A. 绳子上的张力增大

B.  $m$  所受合力增大

C. 斜面对  $m$  的静摩擦力可能减小

D. 斜面对  $m$  的静摩擦力一定增大

17. 如图所示, 球  $A$  在斜面上, 被竖直挡板挡住而处于静止状态, 关于球  $A$  所受的弹力, 以下说法正确的是 ( )



A.  $A$  物体仅受一个弹力作用, 弹力的方向垂直斜面向上

B.  $A$  物体受两个弹力作用, 一个水平向左, 一个垂直斜面向下

C.  $A$  物体受两个弹力作用, 一个水平向右, 一个垂直斜面向上

D.  $A$  物体受两个弹力作用, 一个水平向右, 一个竖直向下

18. 大小分别为  $30\text{ N}$  和  $25\text{ N}$  的两个力, 同时作用在一个物体上, 则这两个力的合力  $F$  的大小范围是 ( )

A.  $F$  一定为  $55\text{ N}$

B.  $25\text{ N} \leq F \leq 30\text{ N}$

C.  $25\text{ N} \leq F \leq 55\text{ N}$

D.  $5\text{ N} \leq F \leq 55\text{ N}$

19. 两个同学提一桶水匀速前进, 假设每个同学的提力大小相等, 则 ( )

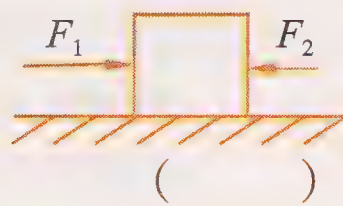
A. 当他们提桶的两个力的夹角为  $120^\circ$  时, 每个同学提力的大小与桶和水的重力相等

B. 当他们提桶的两个力的夹角为  $90^\circ$  时, 每个同学提水的力大于桶和水的重力

C. 当他们提桶的两个力的夹角为  $150^\circ$  时, 两个同学提水的合力小于桶和水的重力

D. 无论他们提桶的两个力的夹角多大, 每个同学提水的力都等于桶和水的重力

20. 如图所示, 一木块放在水平桌面上, 在水平方向共受到三个力即  $F_1$ 、 $F_2$  和摩擦力作用, 木块处于静止状态, 其中  $F_1=10\text{ N}$ ,  $F_2=2\text{ N}$ , 若撤去力  $F_1$ , 则木块在水平方向受到的合力为



( )

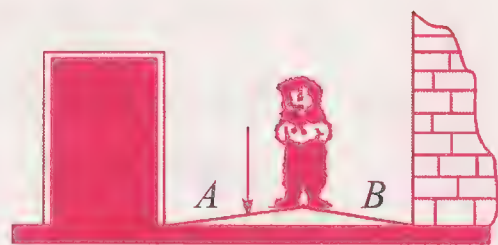
A.  $10\text{ N}$ , 方向向左

B.  $6\text{ N}$ , 方向向右

C.  $2\text{ N}$ , 方向向左

D. 零

21. 小亮想推动家里的衣橱, 但使出了很大的力气也没推动, 于是他便想了个方法。如图所示, 用  $A$ 、 $B$  两块木板, 搭成一个底角较小的人字形架, 然后小亮往中央一站, 下列说法正确的是 ( )



A. 衣橱不可能被推动, 因为小明根本没有用力去推衣橱

B. 衣橱不可能被推动, 因为无论如何小明的力气也没那么大

C. 衣橱可能被推动, 因为  $A$  板对衣橱的推力有可能远大于小明的重力

D. 衣橱可能被推动, 因为一个力的分力可以远大于这个力

22. 某同学在做“探究求合力的方法”实验时, 为了得到一组对应的合力和分力, 他将弹簧的一端固定在木板上, 先用一个弹簧测力计把弹簧的另一端拉到  $O$  点, 再改用两个弹簧测力计拉动系在弹簧另一端的两根细绳, 如图所示。下列实验



操作正确的是

( )

A. 两次拉动弹簧，弹簧末端位置可以不同

B. 弹簧测力计必须保持与木板平行，读数时视线要正对弹簧测力计刻度

C. 用两个弹簧测力计同时拉动弹簧时，两细绳间的夹角必须为  $90^\circ$

D. 用两个弹簧测力计同时拉动弹簧时，只需记录两个弹簧测力计示数即可



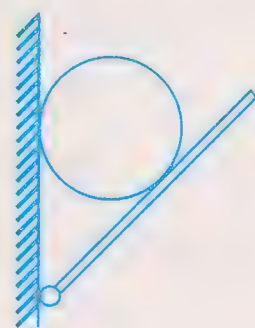
23. 如图所示，把球夹在竖直墙和木板之间，不计摩擦，墙对球的弹力为  $F_1$ ，木板对球的弹力为  $F_2$ ，在将木板由图示位置缓慢转至水平的过程中，两弹力的大小变化情况为 ( )

A.  $F_1$  减小、 $F_2$  增大

B.  $F_1$ 、 $F_2$  都增大

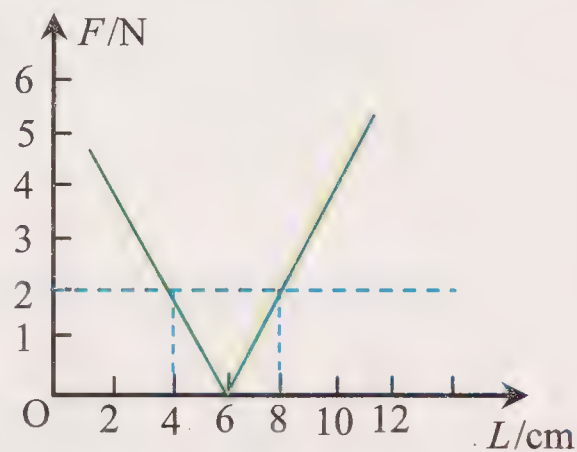
C.  $F_1$  增大、 $F_2$  减小

D.  $F_1$ 、 $F_2$  都减小



## 二、探究与计算题

24. 如图所示为一轻质弹簧的长度和弹力大小的关系图象。根据图象判断，弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_ N/m；弹簧的原长为\_\_\_\_\_ cm；当弹簧伸长 0.06 m 时，弹力的大小为\_\_\_\_\_ N。



25. 在做“探究求合力的方法”的实验中，需要两次拉伸橡皮条：一次是通过细绳用两个弹簧秤互成角度地拉橡皮条；另一次是用一个弹簧秤通过细绳拉橡皮条。对这两次拉伸的要求是\_\_\_\_\_。

26. 有同学利用如图所示的装置来验证力的平行四边形定则：在竖直木板上铺有白纸，固定两个光滑的滑轮 A 和 B，将绳子打一个结点 O，每个钩码的重量相等，当系统达到平衡时，根据钩码个数读出三根绳子的拉力  $F_{OA}$ 、 $F_{OB}$  和  $F_{OC}$ ，回答下列问题：

(1) 改变钩码个数，实验不能完成的是 ( )

A. 钩码的个数  $N_1=N_2=2$ ， $N_3=4$

B. 钩码的个数  $N_1=N_3=3$ ， $N_2=4$

C. 钩码的个数  $N_1=N_2=N_3=4$

D. 钩码的个数  $N_1=3$ ， $N_2=4$ ， $N_3=5$

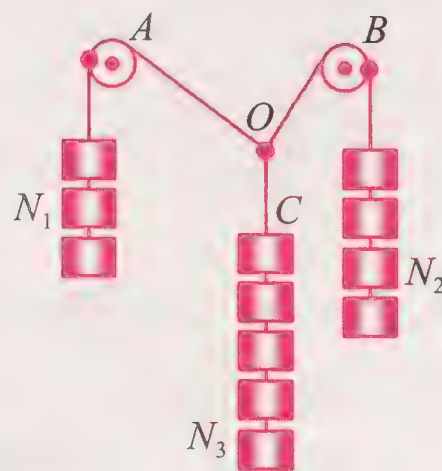
(2) 在拆下钩码和绳子前，最重要的一个步骤是 ( )

A. 标记结点 O 的位置，并记录 OA、OB、OC 三段绳子的方向

B. 量出 OA、OB、OC 三段绳子的长度

C. 用量角器量出三段绳子之间的夹角

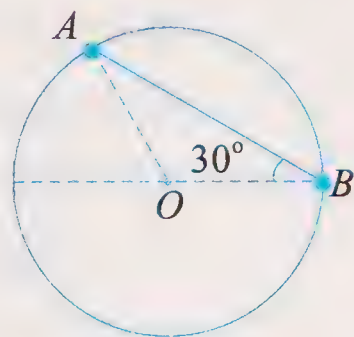
D. 用天平测出钩码的质量



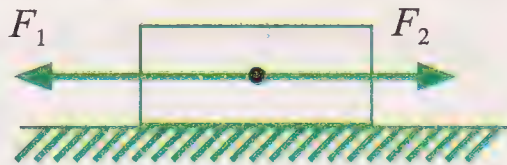
27. 一光滑圆环固定在竖直平面内，环上套着两个小球 A 和 B（中央有孔），A、B



间由细绳连接着，它们处于如图所示位置时恰好都能保持静止状态。此情况下， $B$ 球与环中心 $O$ 处于同一水平面上， $A$ 、 $B$ 间的细绳呈伸直状态，与水平线成 $30^\circ$ 夹角。已知 $B$ 球的质量为 $m$ ，求细绳对 $B$ 球的拉力和 $A$ 球的质量。

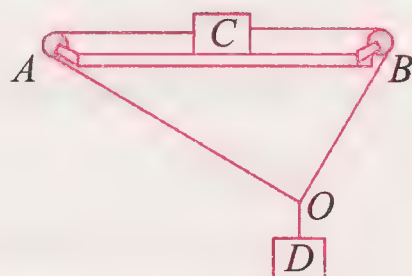


28. 如图所示，水平面上有一重为 $40\text{ N}$ 的物体，受到 $F_1 = 13\text{ N}$ 和 $F_2 = 6\text{ N}$ 的水平力的作用而保持静止。已知物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ 。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，求：



- (1) 物体所受的摩擦力的大小与方向；
- (2) 若只将 $F_1$ 撤去，物体受到的摩擦力的大小和方向；
- (3) 若只将 $F_2$ 撤去，则物体受到的摩擦力大小和方向又如何？

29. 将轻绳绕过两光滑滑轮 $A$ 、 $B$ 后，两端系于放在水平板上的物体 $C$ 两侧，在绳上 $O$ 点系一轻绳，绳下悬挂重为 $G=mg=20\text{ N}$ 的物体 $D$ ，如图所示，平衡后 $OA$ 、 $OB$ 与水平面的夹角分别为 $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 。求：



- (1) 绳 $OA$ 、 $OB$ 拉力的大小；
- (2) 物体 $C$ 受到的静摩擦力的大小。

## 第四章 牛顿运动定律

### 题型示例

【例1】 下列说法正确的是

( )

- A. 作用力和反作用力等大、反向，合力为零
- B. 以卵击石，鸡蛋“粉身碎骨”，但石头却“安然无恙”，是因为鸡蛋对石头的作用力小于石头对鸡蛋的作用力
- C. 吊扇工作时向下压迫空气，空气对吊扇产生竖直向上的托力，减轻了吊杆对电扇的拉力



D. 两个小球  $A$  和  $B$ ，中间用弹簧连接，并用细线悬于天花板上，则弹簧对  $A$  的力和弹簧对  $B$  的力是一对作用力和反作用力

**分析** 作用力和反作用力分别作用在不同的物体上，不能求合力，选项 A 错误；以卵击石，鸡蛋对石头的作用力和石头对鸡蛋的作用力是一对作用力和反作用力，它们大小相等，选项 B 错误；选项 D 中弹簧对  $A$  的力和  $A$  对弹簧的力才是一对作用力和反作用力，选项 D 错误。选项 C 中吊扇对空气的作用力和空气对吊扇的作用力是相对作用力，所以吊扇工作时对空气产生向下的作用力，同时空气对吊扇产生向上的作用力，C 正确。

本题考查了牛顿第三定律的应用，难度系数 0.7，能力层次为 III，属于容易试题。

**答案 C**

**【例 2】** 若测得某一物体质量  $m$  一定时，加速度  $a$  与合力  $F$  的关系的有关数据资料如下表：

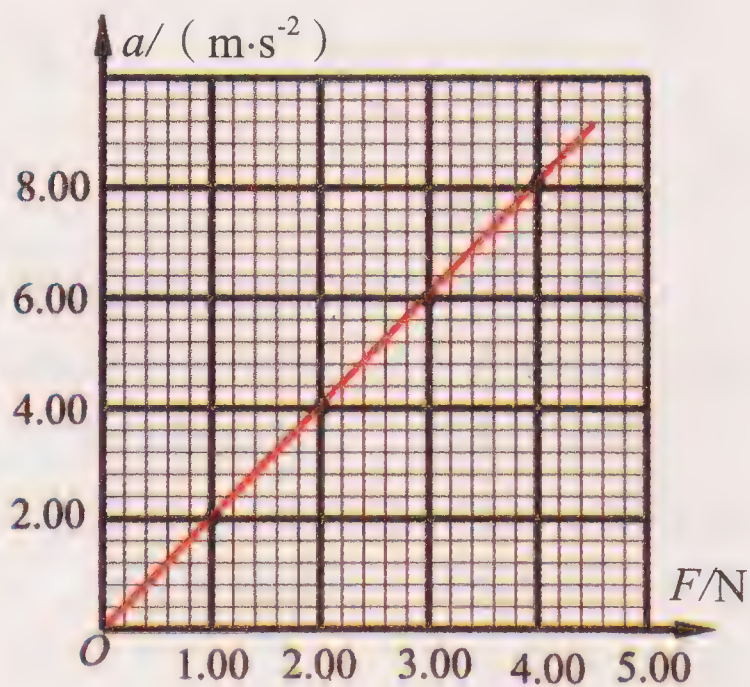
$a/(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$	1.98	4.06	5.95	8.12
$F/\text{N}$	1.00	2.00	3.00	4.00

(1) 根据表中数据，画出  $a - F$  图象；

(2) 从图象可以判定：当  $m$  一定时， $a$  与  $F$  的关系为\_\_\_\_\_。

**分析** 根据表格中的数据进行准确描点，拟合图线应该是一条过原点的直线，由于实验中不可避免存在误差，所以连线时应使直线过尽可能多的点，不在直线上的点应大致分布在直线两侧，离直线较远的点应视为错误数据，不予考虑，因此在误差允许的范围内图线是一条过原点的直线。

本题考查“探究加速度与外力、质量的关系”的实验，难度系数 0.6，能力层次为 IV，属于中等难度题。



**答案** (1) 如图所示 (2) 成正比关系

**【例 3】** 某同学做一小实验，在上端开口的塑料瓶靠近底部的侧面打一个小孔，用手握住水瓶并按住小孔，注满水，移开手指水就会从孔中射出，然后释放水瓶，发现水不再射出（瓶内水足够多），这是因为水瓶在下落过程中水（ ）

A. 处于超重状态

B. 处于完全失重状态

C. 做匀速直线运动

D. 做匀减速直线运动

**分析** 水瓶自由下落时，内部的水处于完全失重的状态，对瓶壁无压力作用，故不再射出，选项 B 正确。“完全失重”并不是说物体的重力完全消失了，超重和失重仅仅是物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力发生变化，加速度的方向决定发生“超

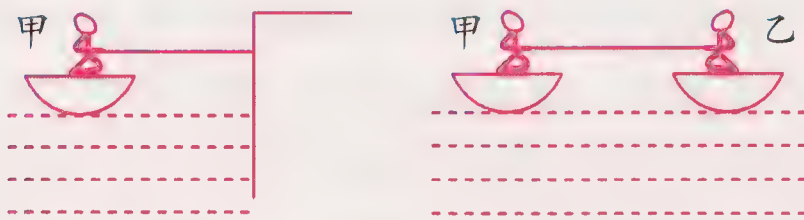


重”还是“失重”，与物体的速度大小方向无关。当物体有向上加速度时处于超重状态，有向下加速度时处于失重状态。

本题考查了超重和失重，难度系数 0.7，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案 B**

【例 4】如图一、图二所示的两种情景中，静水中原先静止的甲、乙两船的质量相同，两船上的人的质量也相同。现站在甲船上的人以同样大小的力拉绳相同的时间  $t$ （未发生碰撞），则（ ）



图一

图二

- A.  $t$  秒末，两图中甲船的速率相同
- B.  $t$  秒末，图一中甲船的速率小于图二中甲船的速率
- C.  $t$  秒末，图一中甲船的速率大于图二中乙船的速率
- D.  $t$  秒末，图一中甲船的速率等于图二中乙船的速率

**分析** 根据牛顿第三定律可知，甲船上的人对绳的拉力与绳对甲船上的人的拉力大小相等，所以两种情况下甲船受到的拉力大小是相等的，两种情况下甲船的加速度大小是相等的，经过相等的时间，速率相等，故 A 正确、B 错误；图二中，甲、乙两船所受的拉力大小相等，所以加速度大小相等，经过相等的时间，速率也相等，故 C 错误、D 正确。

本题考查了作用力与反作用力及牛顿第二定律，难度系数 0.5，能力层次为Ⅲ，属于较难试题。

**答案 AD**

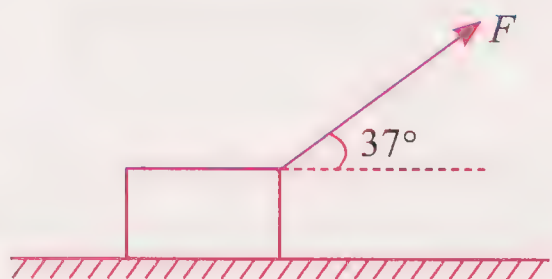
【例 5】一个雨滴从高空由静止开始下落，若雨滴所受空气阻力与其速率成正比，试分析雨滴在下落过程中速度和加速度的变化情况。

**分析与答案** 物体运动的加速度的情况由合力决定，而速度的增减由速度与加速度的方向关系决定。由题意知，雨滴受到的阻力  $f=kv$ ，所以雨滴刚开始下落时，速度为零，因此阻力为零，只受重力，将加速下降。一旦雨滴获得速度，就会受到阻力作用，但开始时阻力小于重力，合力向下，与速度方向一致，所以雨滴加速下落。雨滴加速，阻力增大，合力减小，加速度减小，但方向仍然与速度方向一致，雨滴加速，直到阻力增大到大小等于重力，合力等于零，雨滴将做匀速运动。因此雨滴的运动为加速度减小的加速运动，最后为匀速运动。



本题考查用牛顿第二定律分析物体的运动过程，难度系数 0.5，能力层次为Ⅲ，属于难题。

【例 6】工人用绳索拉铸件，从静止开始在水平面上前进，如果铸件的质量是 20 kg，铸件与地面间的动摩擦因数是 0.25，工人用 60 N 的力拉动铸件，绳跟水平方向的夹角为  $37^\circ$  并保持不变（如图）。经 4 s 后松手，问松手后铸





件还能前进多远? ( $g=10\text{ m/s}^2$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ )

分析 松手前铸件做匀加速直线运动, 设加速度为  $a$ ,

$$F\cos 37^\circ - f = ma$$

$$F\sin 37^\circ + F_N - mg = 0$$

$$f = \mu F_N$$

$$\text{解得 } a = 0.35\text{ m/s}^2$$

$$4\text{ s 末速度 } v_0 = at = 1.4\text{ m/s}$$

松手后减速加速度的大小设为  $a'$

$$a' = \mu g = 2.5\text{ m/s}^2$$

铸件再前进  $s$  后停止, 则  $v_0^2 = 2a's$

$$s = \frac{v_0^2}{2a'} = \frac{1.4^2}{2 \times 2.5}\text{ m} = 0.39\text{ m}$$

本题考查了牛顿第二定律的应用, 难度系数 0.5, 能力层次为 III, 属于较难试题。

**答案** 0.39 m

【例 7】 如图所示, 绷紧的传送带, 始终以  $2\text{ m/s}$  的速度匀速斜向上运行, 传送带与水平方向间的夹角  $\theta=30^\circ$ 。现把质量为  $10\text{ kg}$  的工件轻轻地放在传送带底端  $P$  处, 由传送带传送至顶端  $Q$  处。已知  $P$ 、 $Q$  之间的距离为  $4\text{ m}$ , 工件与传送带间的动摩擦因数为  $\mu=\frac{\sqrt{3}}{2}$ , 取  $g=10\text{ m/s}^2$ 。

(1) 通过计算说明工件在传送带上做什么运动;

(2) 求工件从  $P$  点运动到  $Q$  点所用的时间。

分析 (1) 工件受重力、支持力、摩擦力共同作用, 摩擦力方向沿斜面向上。

由牛顿第二定律得  $\mu mg\cos\theta - mg\sin\theta = ma$

代入数值得  $a=2.5\text{ m/s}^2$

则其速度达到传送带速度时发生的位移为:

$$x_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \times 2.5}\text{ m} = 0.8\text{ m} < 4\text{ m}$$

可见工件先匀加速运动  $0.8\text{ m}$ , 然后匀速运动  $3.2\text{ m}$

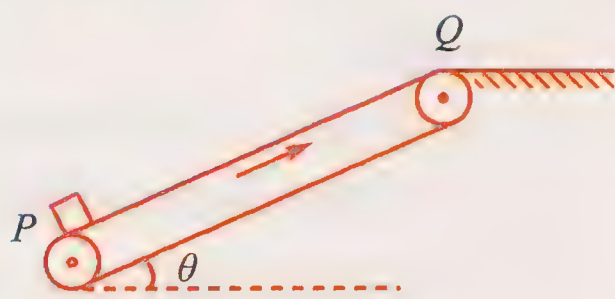
(2) 匀加速时由  $x_1 = \frac{v}{2} t_1$  得  $t_1 = 0.8\text{ s}$

匀速上升时  $t_2 = \frac{x_2}{v} = \frac{3.2}{2}\text{ s} = 1.6\text{ s}$

所以工件从  $P$  点运动到  $Q$  点所用的时间为:  $t = t_1 + t_2 = 2.4\text{ s}$

本题考查了牛顿第二定律的实际应用, 难度系数 0.5, 能力层次为 III, 属于难题。

**答案** (1) 工件先做匀加速直线运动后做匀速直线运动 (2) 2.4 s

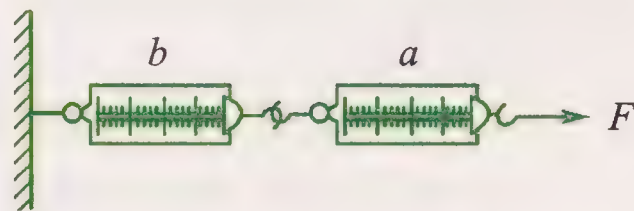




## 自主检测

## 一、选择题

- 关于惯性，下列说法错误的是 ( )
  - 惯性是物体固有的属性，惯性越大的物体，它的运动状态越难改变
  - 同一物体运动时的惯性大于静止时的惯性
  - “嫦娥三号”卫星在地球上的惯性与它绕月球飞行时的惯性相同（燃料消耗忽略不计）
  - 各种机床和发电机的底座做得很笨重，并用螺丝固定在地面上，目的是增大惯性
- 静止在光滑水平地面上的物体，受到一个水平拉力的作用，以下说法正确的是 ( )
  - 当力刚开始作用的瞬间，物体立即获得加速度，但速度仍为零
  - 当力刚开始作用的瞬间，物体同时获得速度和加速度
  - 物体运动起来后，拉力变小时，物体一定减速
  - 物体运动起来后，拉力反向，物体的加速度立即反向
- 如图所示，将两弹簧测力计  $a$ 、 $b$  连接在一起，当用力  $F$  缓慢拉  $a$  弹簧测力计时，发现不管拉力  $F$  多大， $a$ 、 $b$  两弹簧测力计的示数总是相等，这个实验说明 ( )
  - 这是两只完全相同的弹簧测力计
  - 弹力的大小与弹簧的形变量成正比
  - 作用力与反作用力大小相等、方向相反
  - 力是改变物体运动状态的原因
- 如图所示，重球系于线  $DC$  下端，重球下再系一根同样的线  $BA$ ，下面说法中正确的是 ( )
  - 在线的  $A$  端缓慢增加拉力，结果  $DC$  线先拉断
  - 在线的  $A$  端缓慢增加拉力，结果  $BA$  线先拉断
  - 在线的  $A$  端突然猛力一拉，结果  $BA$  线先拉断
  - 在线的  $A$  端突然猛力一拉，结果  $DC$  线先拉断
- 关于力和运动的关系，下列说法正确的是 ( )
  - 物体受到力的作用才会运动
  - 力使物体的运动状态发生改变
  - 停止用力，运动的物体就会停止运动
  - 力是使物体保持静止状态或匀速直线运动状态的原因
- 根据牛顿第一定律，以下说法正确的是 ( )
  - 静止物体一定不受外力作用
  - 只有静止的物体才有惯性
  - 物体运动状态发生了改变，必定受到外力的作用





D. 力停止作用后, 物体就慢慢停下来

7. 物体受到下列几组共点力作用, 其中不能使物体的加速度为零的是 ( )

A. 1N, 3N, 5N

B. 2N, 4N, 6N

C. 3N, 4N, 5N

D. 4N, 6N, 8N

8. 关于物体的速度  $v$ 、加速度  $a$ 、所受合力  $F$  的关系, 下列说法正确的是 ( )

A.  $a$  与  $F$  瞬时对应,  $F$  变大,  $a$  变大;  $F$  一旦消失,  $a$  也立即消失

B.  $v = 0$ ,  $a$  一定等于 0

C.  $a$  变大,  $v$  一定变大

D.  $a$  与  $v$  同向,  $v$  就增大;  $a$  与  $v$  反向,  $v$  就减小

9. 在光滑的水平面上, 物体在水平推力作用下由静止开始做匀加速直线运动, 作用一段时间后, 将水平推力逐渐减小到零, 则在水平推力逐渐减小到零的过程中 ( )

A. 物体加速度逐渐减小, 速度逐渐减小

B. 物体加速度逐渐减小, 速度逐渐增大

C. 物体加速度逐渐增大, 速度逐渐增大

D. 物体加速度逐渐增大, 速度逐渐减小

10. 一物体重为 50 N, 与水平桌面间的动摩擦因数为 0.2。现加上如图所示的水平力  $F_1$  和  $F_2$ , 若  $F_2=15$  N 时物体做匀加速直线运动, 则  $F_1$  的值可能是 ( $g=10$  m/s<sup>2</sup>)



A. 6 N

B. 25 N

C. 30 N

D. 50 N

11. 下列单位中, 哪些可以表示国际单位制中加速度的单位 ( )

A. cm/s<sup>2</sup>

B. m/s<sup>2</sup>

C. N/kg

D. N/m

12. 如图所示, 轻弹簧下端固定在水平面上。一个小球从弹簧正上方某一高度处由静止开始自由下落, 接触弹簧后把弹簧压缩到一定程度时停止下落。在小球下落的过程中 ( )



A. 小球刚接触弹簧瞬间速度最大

B. 从小球接触弹簧起加速度变为竖直向上

C. 从小球接触弹簧到最低点, 小球的速度先增大后减小

D. 从小球接触弹簧到最低点, 小球的加速度先减小后增大

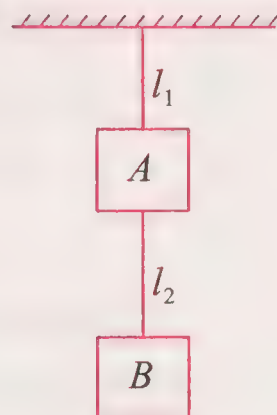
13. 如图所示, 用质量不计的轻细绳  $l_1$  和  $l_2$  将  $A$ 、 $B$  两重物悬挂起来, 下列说法正确的是 ( )

A.  $l_1$  对  $A$  的拉力和  $l_2$  对  $A$  的拉力是一对平衡力

B.  $l_2$  对  $A$  的拉力和  $l_2$  对  $B$  的拉力是一对作用力与反作用力

C.  $l_1$  对  $A$  的拉力和  $A$  对  $l_1$  的拉力是一对平衡力

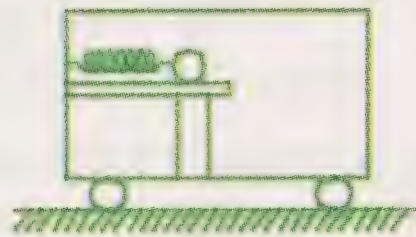
D.  $l_2$  对  $B$  的拉力和  $B$  对  $l_2$  的拉力是一对作用力和反作用力





14. 在平直轨道上运动的车厢中的光滑水平桌面上用弹簧拴着一个小球，弹簧处于自然长度，如图所示。当旅客看到弹簧的长度变长时，对火车运动状态的判断可能正确的是 ( )

- A. 火车向右方向运动，速度在增加中  
B. 火车向右方向运动，速度在减小中  
C. 火车向左方向运动，速度在增加中  
D. 火车向左方向运动，速度在减小中



15. 侧壁开有小孔的饮料瓶内装有半瓶水，当瓶静止时水会流出，现用手将小孔按住，然后将瓶子竖直向上抛出。设瓶子在空中不发生翻转。不计空气阻力，下列说法正确的是 ( )

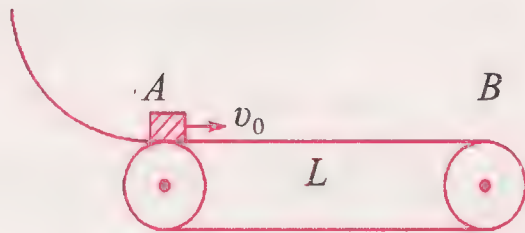
- A. 上升、下降过程中水都不会流出  
B. 上升、下降过程中水都不受重力作用  
C. 上升过程中水会从小孔流出  
D. 下降过程中水会从小孔流出

16. 下列说法中正确的是 ( )

- A. 只有正在向上运动的物体，才有可能处于超重状态  
B. 超重就是物体所受的重力增加  
C. 物体处于超重状态时，地球对它的引力变大  
D. 超重时物体所受的重力不变

17. 如图所示，一质量为  $m$  的小物体以一定的速率  $v_0$  滑到水平传送带上左端的  $A$  点，当传送带始终静止时，已知物体能滑过右端的  $B$  点，经过的时间为  $t_0$ ，则下列判断正确的是 ( )

- A. 若传送带逆时针方向匀速运行，则物体也能滑过  $B$  点，且用时为  $t_0$   
B. 若传送带逆时针方向匀速运行，则物体不能滑过  $B$  点  
C. 若传送带顺时针方向匀速运行，当其运行速率  $v=v_0$  时，物体将一直做匀速运动滑过  $B$  点，用时一定小于  $t_0$   
D. 若传送带顺时针方向匀速运行，当其运行速率  $v>v_0$  时，物体一定向右一直做匀加速运动滑过  $B$  点，用时一定小于  $t_0$



18. 用  $30\text{N}$  的水平外力  $F$ ，拉一个静止在光滑的水平面上质量为  $20\text{ kg}$  的物体，力  $F$  作用  $3\text{ s}$  后消失，则第  $5\text{ s}$  末物体的速度和加速度分别是 ( )

- A.  $v=4.5\text{ m/s}$ ,  $a=1.5\text{ m/s}^2$   
B.  $v=7.5\text{ m/s}$ ,  $a=1.5\text{ m/s}^2$   
C.  $v=4.5\text{ m/s}$ ,  $a=0$   
D.  $v=7.5\text{ m/s}$ ,  $a=0$

19. 如图所示，质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$  的三个物体通过定滑轮连接在一起处于静



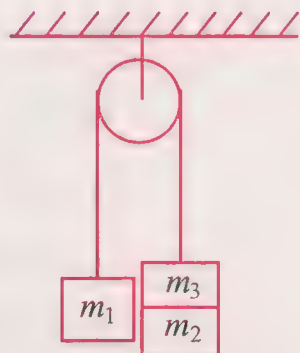
止状态，滑轮质量不计，设挂住定滑轮的绳子上的拉力大小为  $T$ ，若把  $m_2$  从右边移到左边的  $m_1$  上，则绳子上的拉力  $T$  将 ( )

A. 增大

B. 减小

C. 不变

D. 无法判断



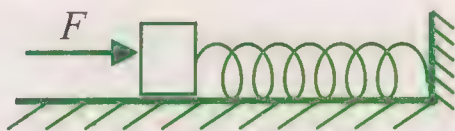
20. 物块放在光滑水平面上受一沿水平方向恒力  $F$  的作用向前运动，如图所示。它的正前方固定一根劲度系数足够大的弹簧，当木块接触弹簧后 ( )

A. 立即做减速运动

B. 仍做匀加速运动

C. 在一段时间内仍做加速运动，速度继续增大，但加速度要逐渐减小

D. 当弹簧弹力增加到最大时物体速度增加到最大



21. 甲、乙两队在拔河比赛中，甲队获胜，则下列说法中正确的是 ( )

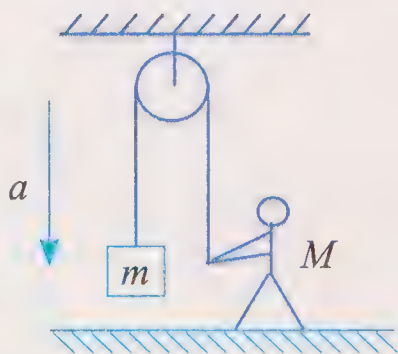
A. 甲对乙的拉力大于乙对甲的拉力，所以甲获胜

B. 当甲把乙匀速拉过去时，甲对乙的拉力大小等于乙对甲的拉力大小

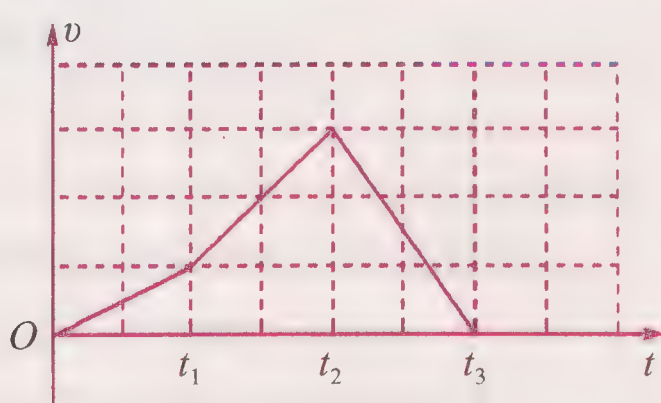
C. 当甲把乙加速拉过去时，甲对乙的拉力大于乙对甲的拉力

D. 甲对乙的拉力大小始终等于乙对甲的拉力大小，只是地面对甲的摩擦力大于地面对乙的摩擦力，所以甲获胜

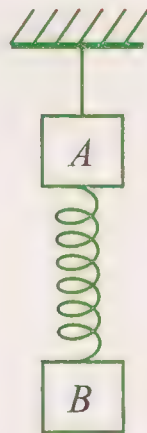
22. 质量为  $M$  的人站在地面上，用绳通过定滑轮将质量为  $m$  的重物从高处放下，如图所示，若重物以加速度  $a$  下降 ( $a < g$ )，则人对地面的压力为 ( )

A.  $(M+m)g - ma$ B.  $M(g-a) - ma$ C.  $(M-m)g + ma$ D.  $Mg - ma$ 

23. 一枚火箭由地面竖直向上发射，其速度和时间的关系图线如图所示，则 ( )

A.  $t_3$  时刻火箭距地面最远B.  $t_2 \sim t_3$  的时间内，火箭在向下降落C.  $t_1 \sim t_2$  的时间内，火箭受到的合力逐渐增大D.  $0 \sim t_3$  的时间内，火箭始终处于超重状态

24. 如图所示，质量相等的两个物体之间用一轻弹簧相连，再用一细线悬挂在天花板上静止，当剪断细线的瞬间两物体的加速度分别为  $a_A$ 、 $a_B$ ，则有 ( )

A.  $a_A = 2g$   $a_B = 0$ B.  $a_A = 0$   $a_B = 0$ C.  $a_A = 0$   $a_B = g$ D.  $a_A = g$   $a_B = g$ 

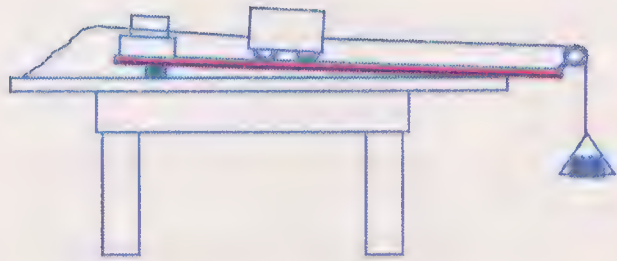
## 二、探究与计算题

25. 在研究多个物理量之间的关系时经常采用控制变量法。在“探究加速度与力、质量的关系”实验中就采用了这种研究方法：先保持\_\_\_\_\_不变，测量物体

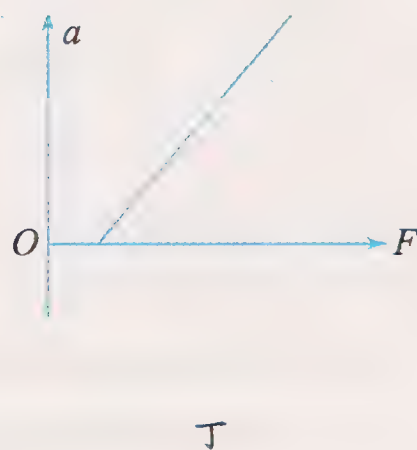
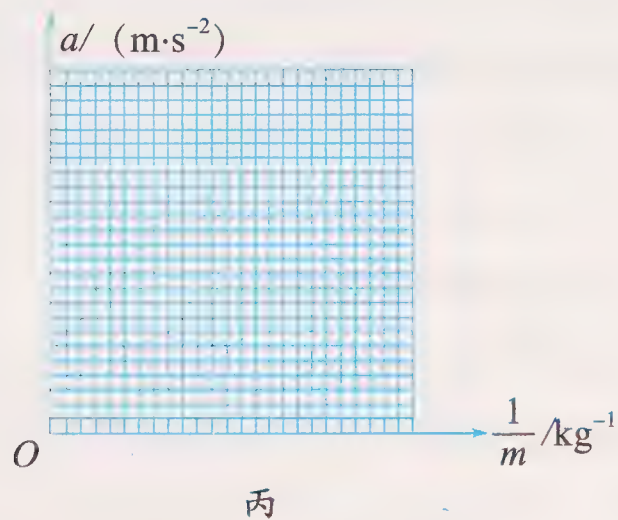
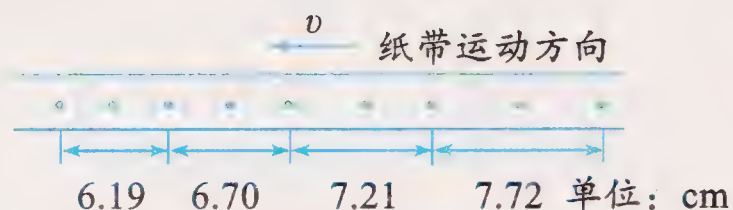
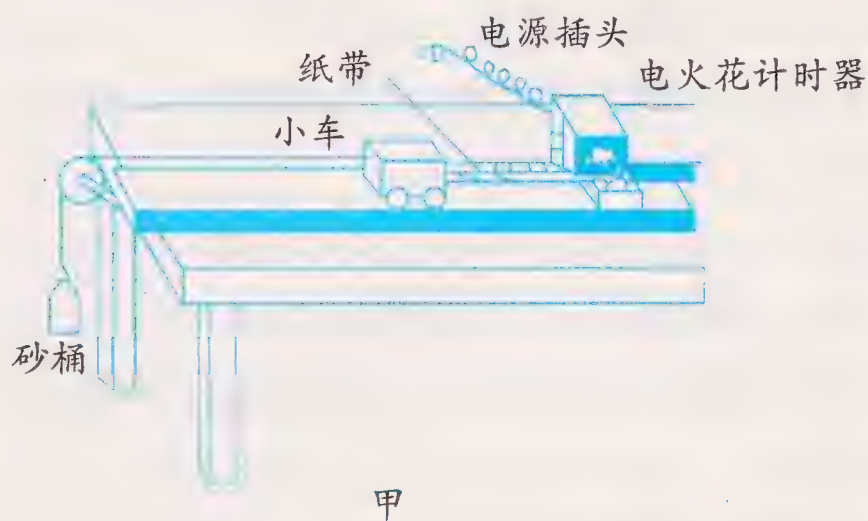


在\_\_\_\_\_的力的作用下的加速度，分析加速度与力的关系；再保持\_\_\_\_\_不变，测量不同\_\_\_\_\_的物体在该力作用下的加速度，分析加速度与质量的关系。最后综合分析得到三者的关系。

26. 在“探究加速度与力、质量的关系”实验中采用右图所示的装置，为了使小车所受到的合力等于所挂钩码通过细绳对小车施加的拉力，需要平衡摩擦力，具体做法是\_\_\_\_\_，检验摩擦力是否被平衡的方法是\_\_\_\_\_。



27. 某同学设计了一个探究加速度  $a$  与物体所受合力  $F$  及质量  $m$  关系的实验，图甲为实验装置简图（交流电的频率为 50 Hz）。



- (1) 图乙为某次实验得到的纸带，根据纸带可求出小车的加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ （保留两位有效数字）。
- (2) 保持砂和砂桶质量不变，改变小车质量  $m$ ，分别得到小车加速度  $a$  与质量  $m$  及对应的  $\frac{1}{m}$ ，数据如下表：

试验次数	1	2	3	4	5	6	7	8
物理量								
小车加速度 $a / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	1.90	1.72	1.49	1.25	1.00	0.75	0.50	0.30
小车质量 $m / \text{kg}$	0.25	0.29	0.33	0.40	0.50	0.71	1.00	1.67
$\frac{1}{m} / \text{kg}^{-1}$	4.00	3.45	3.03	2.50	2.00	1.41	1.00	0.60



请在如图丙所示的方格坐标纸中画出  $a - \frac{1}{m}$  图线，并依据图线求出小车加

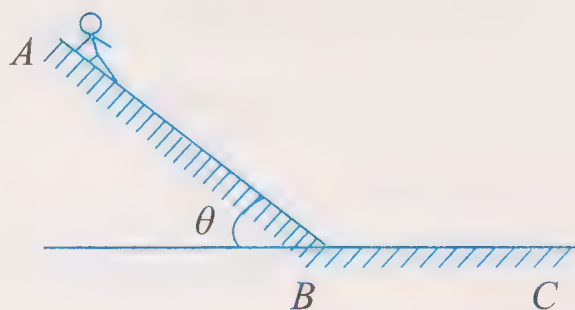
速度  $a$  与质量倒数  $\frac{1}{m}$  之间的关系式是\_\_\_\_\_。

- (3) 保持小车质量不变，改变砂和砂桶质量，该同学根据实验数据作出了加速度  $a$  随合力  $F$  的变化图线，如图丁所示。该图线不通过原点，请你分析其主要原因是\_\_\_\_\_。

28. 如图所示，某高速列车最大运行速度可达  $270 \text{ km/h}$ ，并能提供  $1.57 \times 10^5 \text{ N}$  的持续牵引力。设列车总质量为  $100 \text{ t}$ ，列车所受阻力为所受重力的  $0.1$  倍，如果列车在该持续牵引力牵引下做匀加速直线运动，那么列车从开始启动到达到最大运行速度共需要多长时间？（ $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ）

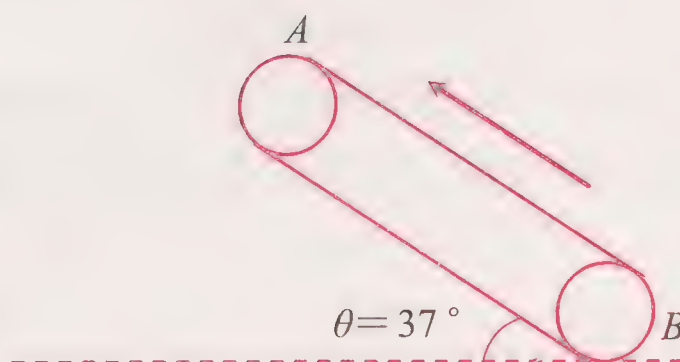


29. 在海滨游乐场有一种滑沙的娱乐活动。如图所示为其示意图，人坐在滑板上从斜坡的高处  $A$  点由静止开始下滑，滑到斜坡底部  $B$  点后沿水平滑道再滑行一段距离到  $C$  点停下来，斜坡滑道与水平滑道间是平滑连接的，滑板与两滑道间的动摩擦因数为  $\mu = 0.50$ ，不计空气阻力，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



- (1) 若斜坡倾角  $\theta = 37^\circ$ ，人和滑板的总质量为  $m = 60 \text{ kg}$ ，求人在斜坡上下滑时的加速度大小。（ $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）
- (2) 若由于受到场地的限制， $A$  点到  $C$  点的水平距离为  $x = 50 \text{ m}$ ，为确保人身安全，假如你是设计师，你认为在设计斜坡滑道时，对高度应有怎样的要求？

30. 传送带与水平面夹角  $37^\circ$ ，皮带沿逆时针方向以  $10 \text{ m/s}$  的速率传动，如图所示。今在传送带上端  $A$  处无初速地放上一个质量为  $m = 0.5 \text{ kg}$  的小物块，它与传送带间的动摩擦因数为  $0.5$ ，若传送带  $A$  到  $B$  的长度为





16 m,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 求:

(1) 物体从  $A$  运动到  $B$  的时间为多少?

(2) 若物体运动到  $AB$  中间位置时, 传送带突然停止传动, 则物体从  $A$  运动到  $B$  的时间又为多少?

31. 如图所示, 薄板  $A$  长  $L=5 \text{ m}$ , 其质量

$M=5 \text{ kg}$ , 放在水平桌面上, 板右端与桌边相齐。

在  $A$  上距右端  $x=3 \text{ m}$  处放一物体  $B$  (可看成

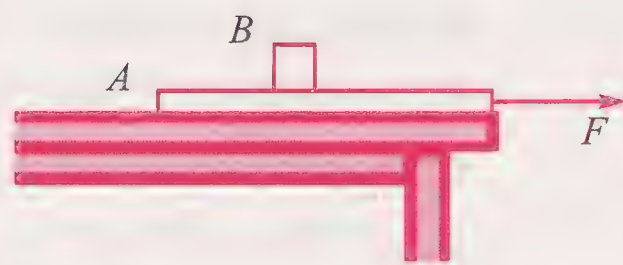
质点), 其质量  $m=2 \text{ kg}$ 。已知  $A$ 、 $B$  间动摩

擦因数  $\mu_1=0.1$ ,  $A$  与桌面间和  $B$  与桌面间的动摩擦因数均为  $\mu_2=0.2$ , 原来系统

静止。现在在板的右端施加一大小一定的水平力  $F$  持续作用在  $A$  上直到将  $A$  从  $B$  下抽出才撤去, 且使  $B$  最后停于桌的右边缘。求:

(1)  $B$  运动的时间;

(2) 力  $F$  的大小。



32. 如图所示, 固定光滑细杆与地

面成一定倾角, 在杆上套有一个光滑小环, 小环在沿杆方向的

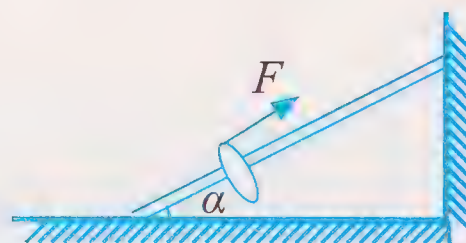
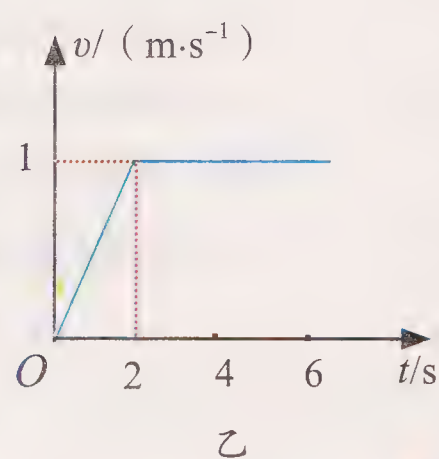
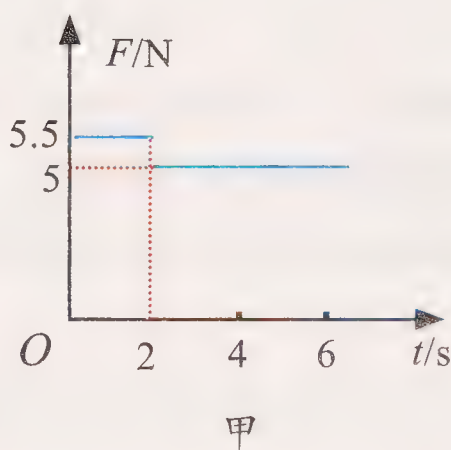
推力  $F$  作用下向上运动, 推力  $F$  与小环速度  $v$  随时间变化

规律如图所示, 取重力加速度

$g=10 \text{ m/s}^2$ 。求:

(1) 小环的质量  $m$ ;

(2) 细杆与地面间的倾角  $\alpha$ 。





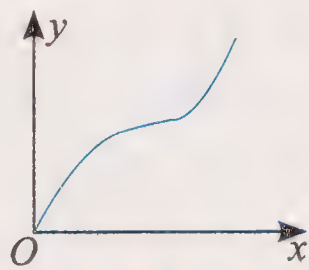
## 必修 2

## 第五章 曲线运动

## 题型示例

【例 1】 一质点在  $xOy$  平面内运动的轨迹如图所示，下列判断正确的是 ( )

- A. 若  $x$  方向始终匀速，则  $y$  方向先加速后减速
- B. 若  $x$  方向始终匀速，则  $y$  方向先减速后加速
- C. 若  $y$  方向始终匀速，则  $x$  方向先加速后减速
- D. 若  $y$  方向始终匀速，则  $x$  方向先减速后加速



**分析** 若  $x$  方向始终匀速，经过相同的时间水平间距相同，则  $y$  方向的高度先增加得越来越慢，说明竖直速度在减小，后来  $y$  方向的高度增加得越来越快，说明竖直速度增大，所以物体速度先减小后增大，故 A 错误，B 正确。若  $y$  方向始终匀速，经过相同的时间竖直间距相同，则  $x$  方向的水平距离先增加得越来越快，说明水平速度在增大，后来  $x$  方向的水平间距增加得越来越慢，说明水平速度减小，所以物体的速度先增大后减小，故 C 正确，D 错误。

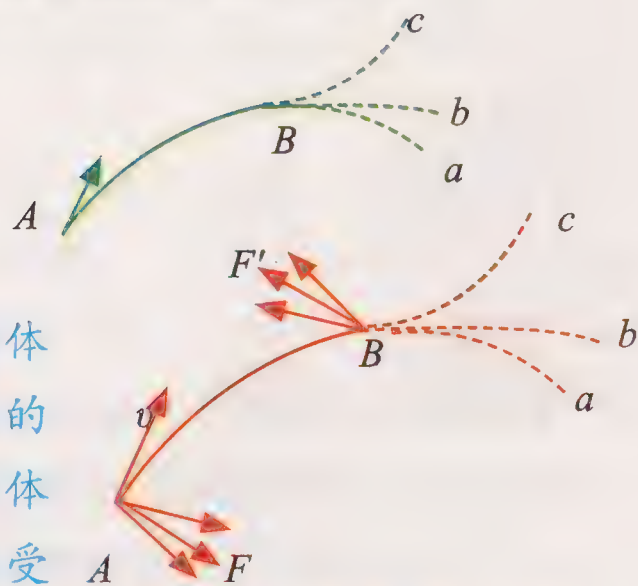
本题考查了曲线运动形成特点及速度、加速度、轨迹之间的对应关系，难度系数为 0.60，能力层次为 III，属中等难度试题。

**答案 BC**

【例 2】 如图所示，物体在恒力  $F$  作用下沿曲线从  $A$  运动到  $B$ ，这时突然使它所受的力方向反向而大小不变（即由  $F$  变为  $-F$ ），此后物体的运动情况可能是 ( )

- A. 物体可能沿曲线  $Ba$  运动
- B. 物体可能沿直线  $Bb$  运动
- C. 物体可能沿曲线  $Bc$  运动
- D. 物体可能沿原曲线由  $B$  返回  $A$

**分析** 物体在  $A$  点时的速度  $v_A$  沿  $A$  点切线方向，物体在恒力  $F$  作用下沿曲线  $AB$  运动，此力  $F$  必有垂直于  $v_A$  的分量，即力  $F$  只可能沿图中所示的各种方向之一；当物体运动到达  $B$  点时，瞬时速度  $v_B$  沿  $B$  点的切线方向，这时受力  $F' = -F$ ，即  $F'$  只可能为图中所示的方向之一；可知物体以后只可能沿曲线  $Bc$  运动。



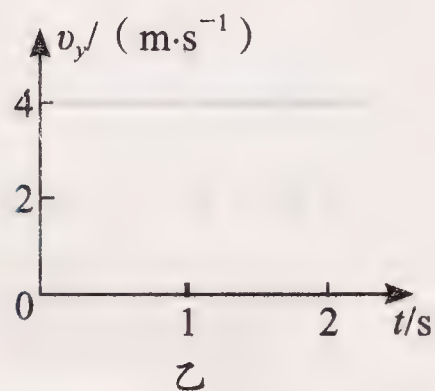
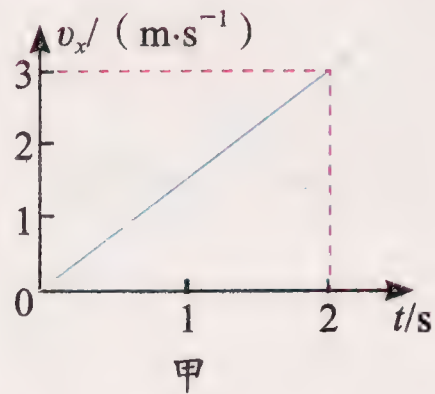
本题考查了物体做曲线运动的条件，难度系数为 0.6，能力层次为 I，属于中等难度试题。

**答案 C**



【例3】 质量为  $1\text{ kg}$  的物体在水平面内做曲线运动，已知互相垂直方向上的速度图象分别如下图甲、乙所示，下列说法正确的是 ( )

- A. 质点初速度的方向与合外力方向垂直
- B. 质点所受的合外力为  $3\text{ N}$
- C. 质点的初速度为  $5\text{ m/s}$
- D.  $2\text{ s}$  末质点速度大小为  $7\text{ m/s}$



分析 质点初速度的方向沿  $y$  轴正方向，大小为  $4\text{ m/s}$ ，合外力方向沿  $x$  轴正方向，质点初速度的方向与合外力方向垂直，选项 A 正确，选项 C 错误；由图甲斜率知物体运动的加速度  $a=1.5\text{ m/s}^2$ 。由牛顿第二定律，质点所受的合外力为  $1.5\text{ N}$ ，选项 B 错误； $2\text{ s}$  末质点沿  $x$  轴方向分速度为  $3\text{ m/s}$ ，沿  $y$  轴方向分速度为  $4\text{ m/s}$ ，合速度大小为  $5\text{ m/s}$ ，选项 D 错误。

本题考查了运动的合成与分解，难度系数为  $0.60$ ，能力层次为 III，属中等难度试题。

答案 A

【例4】 把一小球放在光滑的玻璃漏斗中，晃动漏斗，可使小球沿漏斗壁在某一水平面内做匀速圆周运动，如图所示。对小球受力情况分析正确的是 ( )

- A. 受重力、摩擦力
- B. 受重力、向心力、支持力
- C. 受重力、支持力、摩擦力
- D. 受重力、支持力



分析 本题考查了匀速圆周运动中向心力问题。小球在光滑漏斗壁上运动，只受到重力和支持力作用，它们的合力提供向心力，故 A、B、C 错误，D 正确。

本题考查了匀速圆周运动中向心力问题，难度系数为  $0.85$ ，能力层次为 III，属于容易题。

答案 D

【例5】 如图所示的传动装置中， $A$ 、 $B$  两轮同轴转动。 $A$ 、 $B$ 、 $C$  三轮的半径大小的关系是  $R_A=R_C=2R_B$ 。当皮带不打滑时，三轮的角速度之比、三轮边缘的线速度大小之比、三轮边缘的向心加速度大小之比分别为多少？

分析 在皮带传动问题中，皮带与轮接触处各点的线速度大小相等，同轴转动轮上各点的角速度相同，而线速度随半径成正比。皮带不打滑的情况下，传动皮带及和皮带相接触的两轮边缘上的各点线速度的大小相等。

由于皮带不打滑，因此， $B$ 、 $C$  两轮边缘线速度大小相等。



设  $v_B=v_C=v$ , 由  $v=\omega R$  得两轮角速度大小的关

$$\omega_B : \omega_C = R_C : R_B = 2 : 1$$

因  $A$ 、 $B$  两轮同轴转动, 角速度相等, 即  $\omega_A=\omega_B$ ,

所以  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三轮角速度之比

$$\omega_A : \omega_B : \omega_C = 2 : 2 : 1$$

因  $A$  轮边缘的线速度  $v_A=\omega_A R_A=2\omega_B R_B=2v_B$ ,

所以  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三轮边缘线速度之比  $v_A : v_B : v_C = 2 : 1 : 1$

根据向心加速度公式  $a=\omega^2 R$ ,

所以  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三轮边缘向心加速度之比

$$a_A : a_B : a_C = \omega_A^2 R_A : \omega_B^2 R_B : \omega_C^2 R_C = 4 : 2 : 1$$

本题考查了匀速圆周运动中的线速度、角速度、周期关系, 难度系数为 0.65, 能力层次为 II, 属于中等难度试题

**答案**  $2 : 2 : 1; 2 : 1 : 1; 4 : 2 : 1$

**【例 6】** 关于分别放在北京和广州的两个物体随地球自转的向心加速度, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 它们的向心加速度方向都指向地心
- B. 它们的向心加速度方向都与赤道的平面平行
- C. 在北京的物体向心加速度比在广州的向心加速度大
- D. 在北京的物体向心加速度比在广州的向心加速度小

**分析** 因为地球自转时, 地面上的一切物体都在垂直于地轴的平面内绕地轴做匀速圆周运动, 它们的转动中心(圆心)都在地轴上, 而不是地心, 所以它们的向心加速度垂直于地轴, 所以 B 正确; 由于它们随地球自转的角速度相同, 根据  $a_n=\omega^2 r$  可知, 在北京的物体向心加速度比在广州的向心加速度小

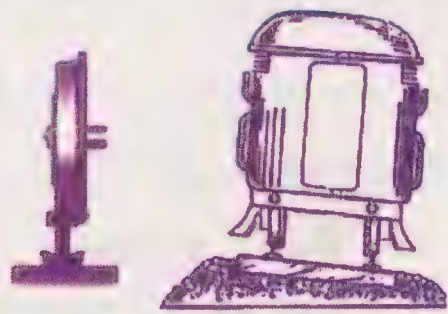
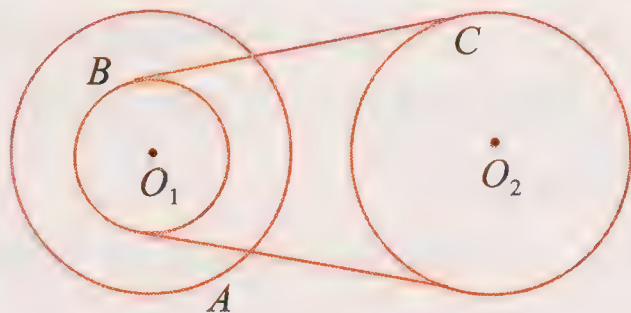
本题考查了匀速圆周运动中的向心加速度, 难度系数为 0.65, 能力层次为 II, 属于中等难度试题

**答案** BD

**【例 7】** 有关火车车轮和铺设铁路的两点知识: (1) 车轮的内侧有突出的轮缘; (2) 铁路转弯处外轨略高于内轨, 如图所示。当火车转弯速度为  $v_0$  时, 轮缘与内、外轨间都没有挤压, 则当车速为  $v$  时 ( )

- A. 若  $v > v_0$ , 外轮轮缘挤压外轨
- B. 若  $v > v_0$ , 内轮轮缘挤压内轨
- C. 若  $v < v_0$ , 外轮轮缘挤压外轨
- D. 若  $v < v_0$ , 内轮轮缘挤压内轨

**分析** 火车转弯时, 轨道略向外倾斜。当火车以  $v_0$  的速度转弯时, 重力的一个分力提供了转弯时需要的向心力; 若  $v > v_0$ , 火车将向外挤压外轨的轮缘, 外轨对轮缘向内侧的弹力提供部分转动向心力, 以满足火车做圆周运动需要的向心力;  $v < v_0$  时, 火车将出现向心运动的趋势, 内轮轮缘挤压内轨, 内轨对轮缘向外的弹力提供部分作





用力，抵消支持力的部分分力，以满足火车做圆周运动需要的向心力。故 A、D 正确。本题从圆周运动向心力分析入手，进一步解决火车转弯时向心力的供需关系，进而得出正确结论。

本题考查了火车转弯的问题，难度系数为 0.60，能力层次为Ⅲ，属于难题。

**答案 AD**

**【例 8】** 如图所示，汽车过拱形桥时的运动可以看做匀速圆周运动，质量为  $m$  的汽车以速率  $v$  过桥，桥面的圆弧半径为  $R$ ，重力加速度为  $g$ ，则汽车通过桥面最高点时对桥面的压力大小为 ( )

- A.  $mg$                       B.  $\frac{mv^2}{R}$                       C.  $mg - \frac{mv^2}{R}$                       D.  $mg + \frac{mv^2}{R}$

**分析** 在桥面最高点，对汽车做受力分析如图所示：

根据牛顿第二定律

$$mg - F_N = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{解得 } F_N = mg - \frac{mv^2}{R}$$



本题借助汽车在拱形桥上的运动状况分析考查了向心力问题，难度系数为 0.70，能力层次为Ⅱ，属容易试题。

**答案 C**

**【例 9】** 如图所示，一条轻绳的上端固定，下端拴一个质量为  $m$  的小球，给小球一个初速度使它在水平面内做匀速圆周运动。若绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ ，试分析小球所受的向心力。

**分析** 小球以某速度在水平面上做匀速圆周运动，重力与轻绳拉力的合力提供了向心力，向心力方向为水平。

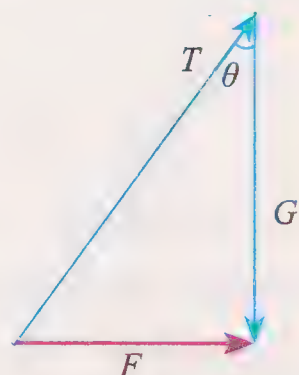
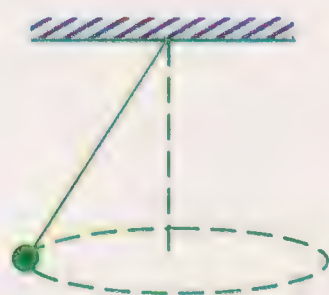
设小球重力为  $G$ ，轻绳拉力为  $T$ ，其合力  $F$  提供向心力，其方向水平指向圆心。根据如图所示的矢量三角形可得  $F = m \frac{v^2}{r} = mg \tan \theta$ 。

本题考查了匀速圆周运动向心力的来源，难度系数为 0.70，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案**  $mg \tan \theta$

**【例 10】** 如图所示，在水平地面上固定一倾角  $\theta = 37^\circ$ ，表面光滑的斜面体，物体 A 以  $v_1 = 6 \text{ m/s}$  的初速度沿斜面上滑，同时在物体 A 的正上方，有一物体 B 以某一初速度水平抛出。如果当 A 上滑到最高点时恰好被 B 物体击中。（A、B 均可看做质点， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $g = 10 \text{ m/s}^2$ ），求：

- (1) 物体 A 上滑到最高点所用的时间  $t$ ；
- (2) 物体 B 抛出时的初速度  $v_2$  的大小；
- (3) 物体 A、B 间初始位置的高度差  $h$ 。





分析 (1) 物体  $A$  上滑的过程中, 由牛顿第二定律得:

$$mg\sin\theta=ma$$

代入数据得:  $a=6\text{ m/s}^2$

设经过  $t$  时间  $B$  物体击中  $A$  物体, 由运动学公式:  $0=v_1-at$

代入数据得:  $t=1\text{ s}$

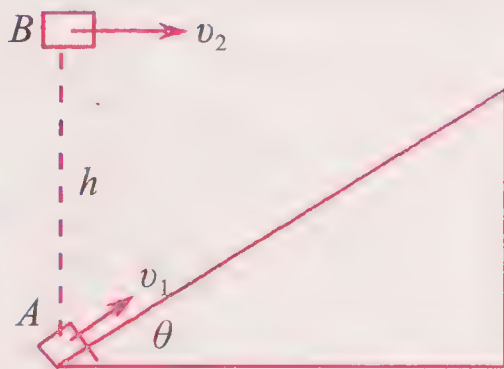
(2) 平抛物体  $B$  的水平位移:  $x=\frac{1}{2}v_1t\cos37^\circ=2.4\text{ m}$

平抛速度:  $v_2=\frac{x}{t}=2.4\text{ m/s}$

(3) 物体  $A$ 、 $B$  间的高度差:  $h=\frac{1}{2}v_1t\sin37^\circ+\frac{1}{2}gt^2=6.8\text{ m}$

本题考查了牛顿第二定律和平抛运动的综合应用, 难度系数为 0.50, 能力层次为 III, 属于难题。

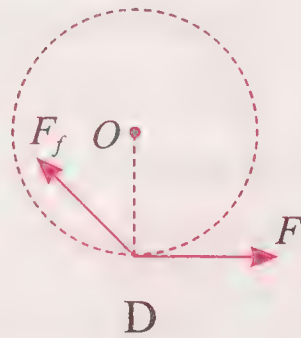
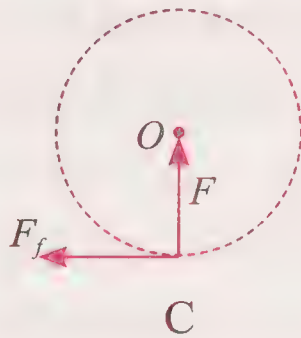
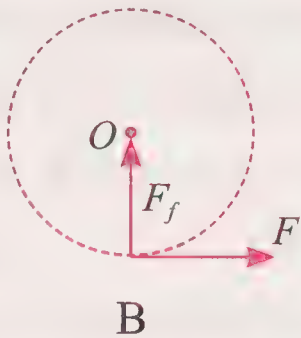
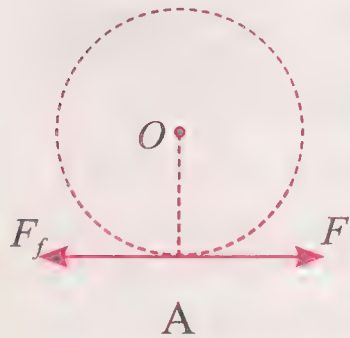
答案 (1) 1 s (2) 2.4 m/s (3) 6.8 m



## 自主检测

### 一、选择题

- 关于曲线运动性质的说法正确的是 ( )  
 A. 变速运动一定是曲线运动  
 B. 曲线运动一定是变速运动  
 C. 曲线运动一定是变加速运动  
 D. 曲线运动是匀变速运动
- 在水平地面上, 马拉着车做匀速圆周运动, 如图所示。下列图示能正确表示车受到的拉力  $F$  及摩擦力  $F_f$  方向的是 ( )

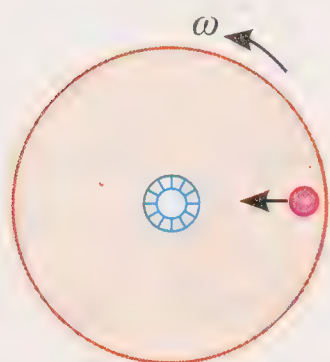


- 对于两个分运动的合运动, 下列说法正确的是 ( )  
 A. 合运动的速度一定大于两个分运动的速度  
 B. 合运动的速度一定大于某一个分运动的速度  
 C. 合运动的方向就是物体实际运动的方向  
 D. 由两个分速度的大小就可以确定合速度的大小
- 某电视台举办了一期群众娱乐节目, 其中有一个环节是让群众演员站在一个旋转较快的大平台的边缘上, 向大平台圆心处的球筐内投篮球。如果群众演员相对平台静止, 则下面各俯视图中篮球可能被投入球筐 (图中箭头指向表示投篮

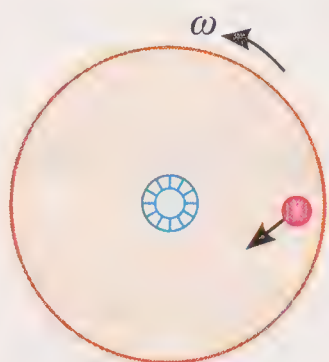


方向)的是

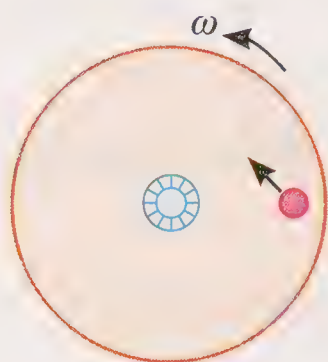
( )



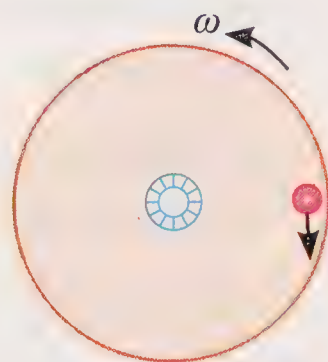
A



B



C



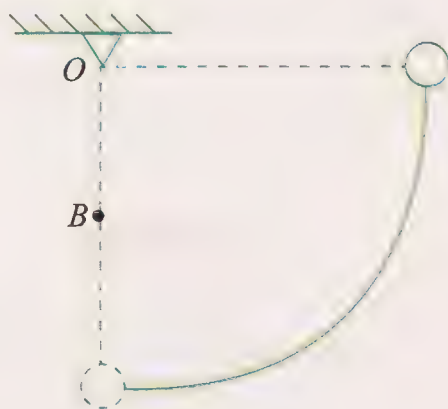
D

5. 2014年7月1日零时,我国铁路再一次调整运行图,实现第七次全面提速,各类列车平均提速5%。列车转弯可以看成是做匀速圆周运动,由于列车速度提高会使弯道处外轨受损。为解决这一问题,可以采用的措施是( )

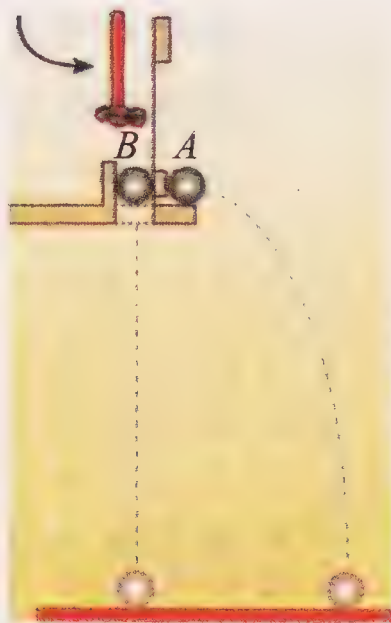


- A. 适当增加内外轨的高度差  
B. 适当减小内外轨的高度差  
C. 适当减小弯道半径  
D. 适当增大弯道半径

6. 如图所示,将悬线拉至水平位置无初速释放,当小球到达最低点时,细线被一个与悬点在同一竖直线上的小钉B挡住,比较悬线被小钉子挡住的瞬间与挡住前相比( )



- A. 小球的角速度变小  
B. 小球的线速度减小  
C. 悬线的张力变大  
D. 小球的向心加速度变大
7. 如图所示,用小锤敲击弹性金属片,金属片把A球沿水平方向抛出,同时B球被松开,自由下落。用“听”来判断两球落地时刻的先后。多次改变小球距地面的高度和敲击力度,重复实验,总是听到两球同时落地的声音,这说明平抛运动( )

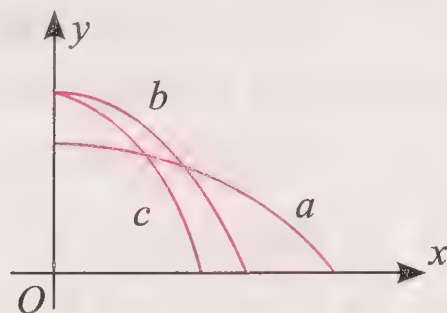


- A. 在水平方向的分运动是匀速直线运动  
B. 在水平方向的分运动是匀加速直线运动  
C. 在竖直方向的分运动是自由落体运动  
D. 在竖直方向的分运动是匀速直线运动
8. 从一架水平匀速飞行的飞机上每隔相等的时间释放一个物体,这些物体在空中的运动情况是(不计空气阻力)( )
- A. 地面的观察者看到这些物体在空中排列在抛物线上,它们都做平抛运动  
B. 地面的观察者看到这些物体在空中排列在一直线上,它们都做平抛运动  
C. 飞机上的观察者看到这些物体在空中排列在抛物线上,它们都做自由落体运动  
D. 飞机上的观察者看到这些物体在空中排列在一直线上,它们都做自由落体运动



9. 如图,  $x$  轴沿水平方向,  $y$  轴沿竖直方向。图中画出了从  $y$  轴上沿  $x$  轴正向抛出的三个小球  $a$ 、 $b$  和  $c$  的运动轨迹, 其中  $b$  和  $c$  是从同一点抛出的, 不计空气阻力, 则 ( )

- A.  $a$  的飞行时间比  $b$  的长  
B.  $b$  和  $c$  的飞行时间相同  
C.  $a$  的水平速度比  $b$  的小  
D.  $b$  的初速度比  $c$  的大

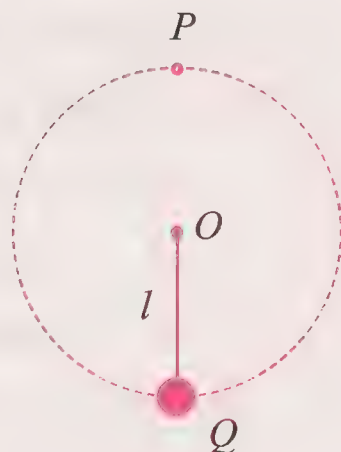


10. 轻绳一端系重物, 手执另一端使重物做圆周运动, 则 ( )
- A. 若物体在光滑水平面上运动, 则角速度一定时, 绳短易断  
B. 若物体在光滑水平面上运动, 则线速度一定时, 绳长易断  
C. 若物体在竖直平面内运动, 则绳长一定时, 物体运动到最高点时绳易断  
D. 若物体在竖直平面内运动, 则绳长一定时, 物体运动到最低点时绳易断
11. 一物体从某高度以初速度  $v_0$  水平抛出, 落地时速度大小为  $v_t$ , 则它在空中的运动时间为 ( )

- A.  $\frac{v_t - v_0}{g}$       B.  $\frac{v_t - v_0}{2g}$       C.  $\frac{v_t^2 - v_0^2}{2g}$       D.  $\frac{\sqrt{v_t^2 - v_0^2}}{g}$

12. 如图所示, 长为  $l$  的轻杆一端固定一质量为  $m$  的小球, 另一端有固定转轴  $O$ , 杆可在竖直平面内绕转轴  $O$  无摩擦转动。已知小球通过最低点  $Q$  时, 速度大小为  $v = 2\sqrt{gl}$ , 则小球的运动情况为 ( )

- A. 小球不可能到达圆周轨道的最高点  $P$   
B. 小球能到达圆周轨道的最高点  $P$ , 但在  $P$  点不受轻杆对它的作用力  
C. 小球能到达圆周轨道的最高点  $P$ , 且在  $P$  点受到轻杆对它向上的弹力  
D. 小球能到达圆周轨道的最高点  $P$ , 且在  $P$  点受到轻杆对它向下的弹力



13. 如图所示, 一石英钟的分针和时针的长度之比为  $3:2$ , 均可看作是匀速转动, 则下列说法正确的是 ( )

- A. 分针和时针转一圈的时间之比为  $1:60$   
B. 分针和时针的针尖转动的线速度之比为  $40:1$   
C. 分针和时针转动的角速度之比为  $12:1$   
D. 分针和时针转动的周期之比为  $1:6$



14. 如图所示, 甲、乙两快艇在湖面上做匀速圆周运动。关于两快艇的运动, 下列说法正确的是 ( )

- A. 若两快艇运动的周期相等, 半径较小的向心加速度较大  
B. 若两快艇运动的线速度大小相等, 半径较小的向





心加速度较大

C. 若两快艇运动的角速度相等, 半径较小的向心加速度较大

D. 若两快艇运动的线速度大小相等, 半径较大的向心加速度较大

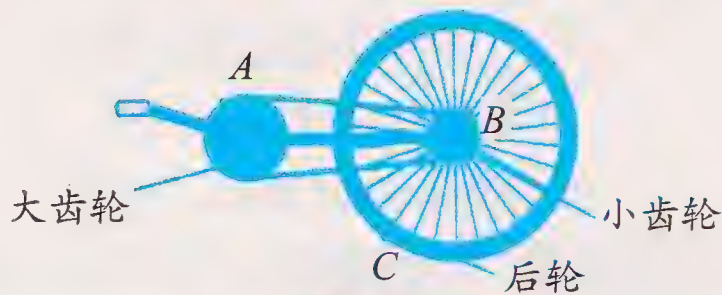
15. 如图所示, 自行车的大齿轮、小齿轮、后轮半径都不一样, 它们的边缘有三个点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ , 下面说法正确的是 ( )

A.  $A$ 、 $B$  两点角速度相等

B.  $A$ 、 $B$  两点线速度大小相等

C.  $B$ 、 $C$  两点角速度相等

D.  $B$ 、 $C$  两点线速度大小相等



16. 如图所示是上海锦江乐园新建的“摩天转轮”, 它的直径达 98 m, 世界排名第五, 游人乘坐时, 转轮始终不停地匀速转动, 每转动一周用时 25 min, 每个厢轿共有 6 个座位, 试判断下列说法中正确的是 ( )

A. 每时每刻每个人受到的合力都不等于零

B. 每个乘客都受力平衡

C. 乘客在乘坐过程中对座位的压力始终不变

D. 乘客在乘坐过程中始终处于超重状态



17. 某小船在静水中的速度大小保持不变, 该小船要渡过一条河, 渡河时小船垂直河岸航行。若船行至河中间时, 水流速度突然增大, 则 ( )

A. 小船渡河时间不变

B. 小船渡河时间减少

C. 小船渡河时间增加

D. 小船到达对岸地点不变

18. 在观看双人花样滑冰表演时, 观众有时会看到女运动员被男运动员拉着离开冰面在空中做水平方向的匀速圆周运动。已知通过目测估计拉住女运动员的男运动员的手臂和水平冰面的夹角约为  $45^\circ$ , 重力加速度取  $g=10 \text{ m/s}^2$ , 若已知女运动员的体重为 35 kg, 据此可估算该女运动员 ( )

A. 受到的拉力约为 350 N

B. 受到的拉力约为  $350\sqrt{2} \text{ N}$

C. 向心加速度约为  $10 \text{ m/s}^2$

D. 向心加速度约为  $10\sqrt{2} \text{ m/s}^2$



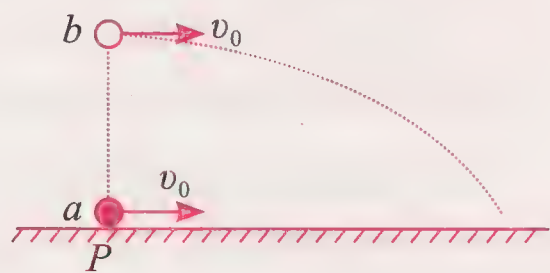
19. 如图所示, 小球  $a$  沿光滑水平地面以速度  $v_0$  做匀速直线运动, 当经过  $P$  点时, 将小球  $b$  从  $P$  点正上方以初速度  $v_0$  水平抛出, 不计空气阻力。则  $b$  球落地时 ( )

A. 正好击中  $a$  球

B. 落在  $a$  球的后方

C. 落在  $a$  球的前方

D. 不知道  $a$ 、 $b$  的质量关系, 所以无法确定  $b$  球落地时两球的位置关系





- 

B. 小球只受重力和绳的拉力作用

D.  $\theta$  越大, 小球运动的周期越大

- 

B.  $\frac{mv^2}{R}$

D.  $\frac{mv^2}{R} - mg$

- 

B.  $B$  物体的向心加速度较大

D. 当圆台的转速逐渐增加时,  $B$  先滑动

- 
- The diagram shows a quarter-circle track of radius  $r$  in the corner of a rectangular frame. The frame has vertical sides  $AC$  and  $BE$ , and horizontal sides  $AB$  and  $DE$ . The track starts at point  $P$  on side  $AC$ , goes clockwise through point  $M$  to point  $E$  on side  $BE$ . Another point  $N$  is marked on the track between  $M$  and  $E$ . The particle starts at  $P$  with zero velocity and reaches  $M$  with velocity  $v_0$ . At point  $N$ , the velocity is  $v$ . The track is labeled with points  $C, A, D, B, P, M, N, E$ .

$D$ ，调节电磁铁  $C$ 、 $D$  的高度，使  $AC=BD$ ，从而保

现将小铁球  $P$ 、 $Q$  分别吸在电磁铁  $C$ 、 $D$  上, 然后

实验结果是两小铁球同时到达  $E$  点处发生碰撞。增加或者减小轨道  $M$  的高度，

( )

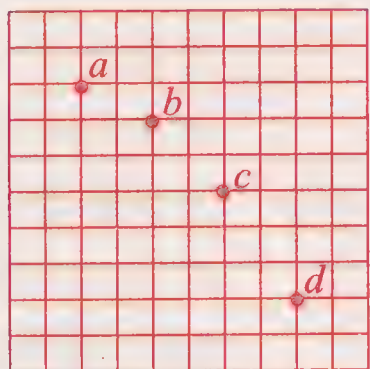
B. 平抛运动沿竖直方向的分运动为自由落体运动

D. 轨道  $M$  的高度无论如何变化, 两球均在  $E$  相碰



## 二、探究与计算题

24. 在研究平抛运动的实验中，用一张印有小方格的纸记录轨迹，小方格的边长为  $1.25\text{ cm}$ ，若小球在平抛运动途中的几个位置如图中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  所示，则小球平抛的初速度为  $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ （用小方格边长  $L$  和重力加速度  $g$  表示），其数值是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。（ $g$  取  $9.8\text{ m/s}^2$ ）



25. 一小船渡河，河宽  $d = 180\text{ m}$ ，水流速度  $v_1 = 2.5\text{ m/s}$ ，船在静水中的速度为  $v_2 = 5\text{ m/s}$ ，求：

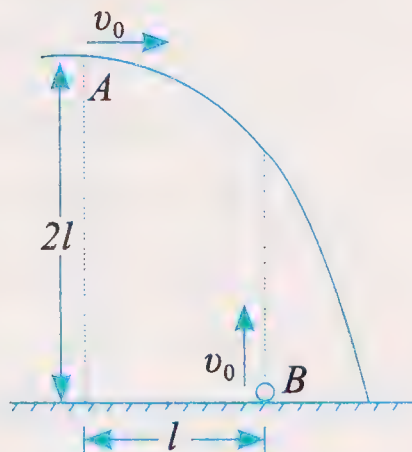
- (1) 欲使船在最短的时间内渡河，船头应朝什么方向？用多长时间？
- (2) 欲使船渡河的航程最短，船头应朝什么方向？用多长时间？

26. 小球以初速度  $v_0$  水平抛出，落地时速度为  $v_1$ ，空气阻力不计，以抛出点为坐标原点，以水平初速度  $v_0$  方向为  $x$  轴正方向，以竖直向下方向为  $y$  轴正方向，求小球：

- (1) 在空中飞行时间  $t$ ；
- (2) 抛出点离地面高度  $h$ ；
- (3) 水平射程  $x$ ；
- (4) 落地时速度  $v_1$  的反向延长线与  $x$  轴交点坐标是多少？

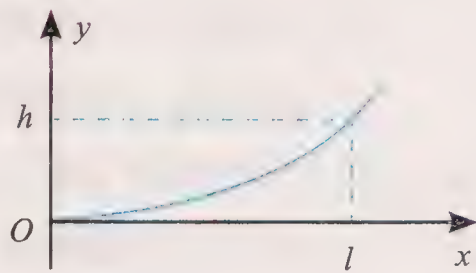
27. 如图所示，在距地面  $2l$  高空  $A$  处以水平初速度  $v_0 = \sqrt{gl}$  投掷飞镖，在与  $A$  点水平距离为  $l$  的水平地面上的  $B$  点有一个气球，选择适当时机让气球以速度  $v_0 = \sqrt{gl}$  匀速上升，在升空过程中被飞镖击中。飞镖在飞行过程中受到的空气阻力不计，已知重力加速度为  $g$ 。试求：

- (1) 飞镖是以多大的速度击中气球的？
- (2) 掷飞镖和放气球两个动作之间的时间间隔  $\Delta t$  应为多少？



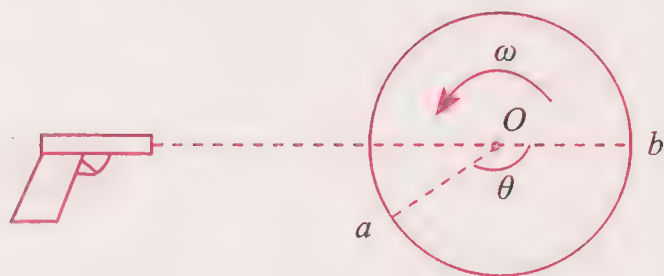


28. 质量为  $m$  的飞机以水平速度  $v_0$  飞离跑道后逐渐上升，若飞机在此过程中水平速度保持不变，同时受到重力和竖直向上的恒定升力（该升力由其他力的合力提供，不含重力）。测得飞机在水平方向的位移为  $l$  时，它的上升高度为  $h$ ，求：

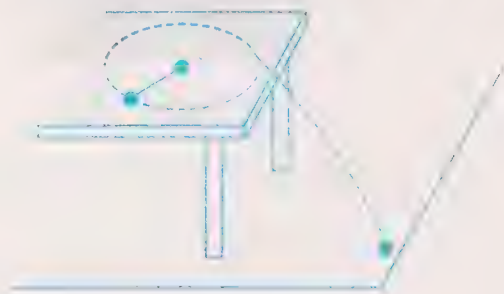


- (1) 飞机受到的升力大小；
- (2) 飞机上升至  $h$  高度处的速度大小。

29. 如图所示，直径为  $d$  的纸制圆筒，使它以角速度  $\omega$  绕轴  $O$  匀速转动，然后使子弹沿直径穿过圆筒，若子弹在圆筒旋转不到半周时在圆筒上留下  $a$ 、 $b$  两个弹孔，已知  $aO$ 、 $bO$  夹角为  $\theta$ ，求子弹的速度。



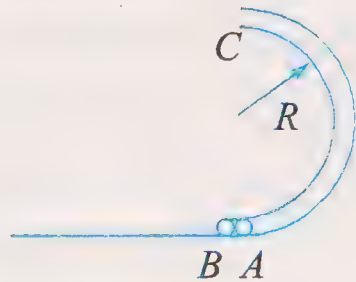
30. 如图所示，一根长  $0.1\text{ m}$  的细线，一端系着一个质量为  $0.18\text{ kg}$  的小球，拉住线的另一端，使小球在光滑的水平桌面上做匀速圆周运动，使小球的转速很缓慢地增加，当小球的转速增加到开始时转速的  $3$  倍时，细线断开，线断开前的瞬间线受到的拉力比开始时大  $40\text{ N}$ ，求：



- (1) 线断开前的瞬间，线受到的拉力大小；
- (2) 线断开的瞬间，小球运动的线速度大小；
- (3) 如果小球离开桌面时，速度方向与桌边缘的夹角为  $60^\circ$ ，桌面高出地面  $0.8\text{ m}$ ，求小球飞出后的落地点距桌边缘的水平距离。



31. 如图所示, 半径为  $R$ , 内径很小的光滑半圆管置于竖直平面内, 两个质量均为  $m$ , 直径略小于圆管内径的小球  $A$ 、 $B$ , 以不同的速度进入管内,  $A$  通过最高点  $C$  时, 对管内壁上部的压力为  $3mg$ ,  $B$  通过最高点  $C$  时, 对管壁的下部的压力为  $0.75mg$ , 求  $A$ 、 $B$  两球落地点间的距离。



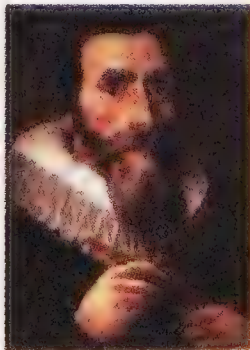
## 第六章 万有引力与航天

### 题型示例

【例 1】发现万有引力定律的科学家是 ( )



A. 伽利略



B. 开普勒



C. 牛顿



D. 卡文迪许

**分析** 四位物理学家对科学的贡献主要是: 伽利略的主要成就包括改进望远镜和其所带来的天文观测, 以及支持哥白尼的日心说; 开普勒发现了行星运动三大定律, 为哥白尼创立的“太阳中心说”提供了最为有力的证据; 牛顿的主要贡献有发明了微积分, 发现了万有引力定律和经典力学规律, 设计并实际制造了第一架反射式望远镜等; 卡文迪许测出了万有引力公式中的常数  $G$ 。因此正确答案为 C。

本题考查学生对物理学史的了解, 难度系数为 0.90, 能力层次为 I, 属容易题。

**答案 C**

【例 2】对于万有引力的表达式  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ , 下列说法正确的是 ( )

- A. 公式中的  $G$  为引力常量, 它是由实验得出的, 而不是人为规定的  
B. 当  $r$  趋近于零时, 万有引力趋近于无穷大



C.  $m_1$  和  $m_2$  受到的引力总是大小相等, 而与  $m_1$ 、 $m_2$  是否相等无关

D.  $m_1$  与  $m_2$  受到的引力总是大小相等、方向相反, 是一对平衡力

**分析** 万有引力常量  $G$  是卡文迪许通过实验得出的, 故 A 正确。公式成立条件是质点间的相互作用, 当  $r \rightarrow 0$  时, 条件不成立, 故 B 错误。 $m_1$ 、 $m_2$  间的万有引力符合牛顿第三定律, 总是大小相等, 方向相反, 但它们属于相互作用力, 不是平衡力, 故 C 正确, D 错误

**答案 AC**

**【例 3】** 关于开普勒行星运动的公式  $\frac{R^3}{T^2} = k$ , 下列理解正确的是 ( )

A.  $k$  是一个与行星无关的量

B. 若地球绕太阳运转轨道的半长轴为  $R_{\text{地}}$ , 周期为  $T_{\text{地}}$ ; 月球绕地球运转轨道的半

长轴为  $R_{\text{月}}$ , 周期为  $T_{\text{月}}$ , 则  $\frac{R_{\text{地}}^3}{T_{\text{地}}^2} = \frac{R_{\text{月}}^3}{T_{\text{月}}^2}$

C.  $R$  表示行星的半径,  $T$  表示行星的自转周期

D.  $R$  表示行星的公转轨道半径,  $T$  表示行星的公转周期

**分析**  $\frac{R^3}{T^2} = k$  是指围绕太阳的行星或者指围绕某一行星的卫星半长轴与周期的关系,  $T$  是公转周期,  $k$  是一个与环绕星体无关的量, 只与被环绕的中心天体有关, 中心天体不同, 其值不同, 只有围绕同一天体运动的行星或卫星, 它们半长轴的三次方与公转周期的二次方之比才是同一常数。

本题考查了对开普勒第三定律的理解, 难度系数为 0.8, 能力层次为 I, 属于容易试题。

**答案 AD**

**【例 4】** 关于地球同步卫星 (它相对于地面静止不动), 下列说法中正确的是 ( )

A. 它一定在赤道上空

B. 同步卫星的离地高度、周期都是确定的值

C. 所有的同步卫星具有相同的速度和加速度

D. 它运行的线速度一定介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间

**分析** 同步卫星相对地面静止, 因此它一定在赤道上空, 它的周期是一定的, 因此其高度也确定, 选项 A、B 正确; 速度和加速度是矢量, 所有的同步卫星运行的速率相等, 但速度的方向不相同, 加速度的方向各不相同, 因此选项 C、D 错误

本题考查了人造卫星, 难度系数为 0.60, 能力层次为 III, 属于中等难度试题。

**答案 AB**

**【例 5】** 若苹果自由落向地面时加速度的大小为  $g$ , 则在离地面高度等于地球半径处做匀速圆周运动的人造卫星的向心加速度为 ( )

A.  $g$

B.  $\frac{1}{2}g$

C.  $\frac{1}{4}g$

D. 无法确定



分析 地面处:  $mg = G \frac{Mm}{R^2}$ , 所以  $g = \frac{GM}{R^2}$

在离地面高  $R$  处:  $mg' = G \frac{Mm}{(2R)^2}$ , 所以  $g' = \frac{GM}{4R^2}$

所以  $\frac{g'}{g} = \frac{1}{4}$ , 即  $g' = \frac{1}{4}g$

本题考查了万有引力定律的应用, 难度系数为 0.6, 能力层次为Ⅲ, 属于中等难度试题

**答案 C**

【例 6】我国计划于今、明两年将再陆续发射 10 颗左右的导航卫星, 预计在 2015 年建成由 30 多颗卫星组成的“北斗二号”卫星导航定位系统。现在正在服役的“北斗一号”卫星定位系统的三颗卫星都定位在距地面 36000 km 的地球同步轨道上。而美国的全球卫星定位系统(简称 GPS)由 24 颗卫星组成, 这些卫星距地面的高度均为 20000 km。则下列说法中正确的是 ( )

- A. GPS 卫星比“北斗一号”系统中的卫星周期短
- B. GPS 卫星比“北斗一号”系统中的卫星线速度小
- C. “北斗一号”系统中的三颗卫星的周期相等
- D. 晴朗的夜晚, 我们可以观察到“北斗一号”系统中的卫星相对地面运动

分析 卫星围绕地球做匀速圆周运动, 万有引力提供向心力, 由此可知周期

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}, \quad v = \sqrt{\frac{GM}{R}}, \quad \text{由此可知卫星轨道半径越大, 运行周期越长}$$

“北斗一号”卫星定位系统的三颗卫星均为地球同步卫星, 与地球自转的角速度相同 因此正确结论为 AC。

本题考查应用万有引力定律求解周期和速度问题, 难度系数为 0.75, 能力层次为Ⅲ, 属中等难度试题。

**答案 AC**

【例 7】为了对火星及其周围的空间环境进行探测, 我国于 2011 年 10 月发射了第一颗火星探测器“萤火一号”。假设探测器在离火星表面高度分别为  $h_1$  和  $h_2$  的圆轨道上运动时, 周期分别为  $T_1$  和  $T_2$ 。火星可视为质量分布均匀的球体, 且忽略火星的自转影响, 万有引力常量为  $G$ 。仅利用以上数据, 可以计算出 ( )

- A. 火星的密度和火星表面的重力加速度
- B. 火星的质量和火星对“萤火一号”的引力
- C. 火星的半径和“萤火一号”的质量
- D. 火星表面的重力加速度和火星对“萤火一号”的引力

分析 设火星的半径为  $R$ , 火星的质量为  $M$ , 由  $F_{\text{引}} = F_{\text{向}}$  可得:

$$G \frac{Mm}{(R+h_1)^2} = m(R+h_1) \frac{4\pi^2}{T_1^2}, \quad G \frac{Mm}{(R+h_2)^2} = m(R+h_2) \frac{4\pi^2}{T_2^2},$$



两式联立可以求出火星的半径  $R$ ，火星的质量  $M$ ，

由密度公式  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ ，可进一步求出火星的密度；

由  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ，

可求出火星表面的重力加速度，A 正确。

由于不知道“萤火一号”的质量，所以不能求出火星对“萤火一号”的引力，只有 A 正确。

本题考查了利用万有引力定律测定星体质量，难度系数为 0.50，能力层次为 III，属于难题。

**答案 A**

**【例 8】** 大陆天文爱好者金彰伟、陈韬将他们发现的小行星命名为“周杰伦”星，并获小行星中心公布永久编号为 257248。小行星绕太阳运行的轨道半径为  $R$ ，运行周期为  $T$ ，已知万有引力常量为  $G$ 。则由以上数据可估算的物理量有 ( )

A. 行星的质量      B. 行星的密度      C. 太阳的质量      D. 太阳的密度

**分析** 由于小行星的轨道半径和运行周期已知，则由  $\frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$  可估算太阳的质量，由于太阳的半径未知，因此不能估算太阳的密度，正确选项为 C。

本题考查了万有引力定律在天体中的应用，难度系数为 0.60，能力层次为 III，属于中等难度试题。

**答案 C**

**【例 9】** 我国已成功发射了绕月飞行的飞船。月球半径约为地球半径的  $1/4$ ，月球表面的重力加速度约为地球表面的重力加速度的  $1/6$ ，已知绕地球表面做匀速圆周运动的卫星速度约为  $8 \text{ km/s}$ 。如果绕月飞行的飞船关闭发动机后，绕月球表面做匀速圆周运动，则此飞船飞行速度约为 ( )

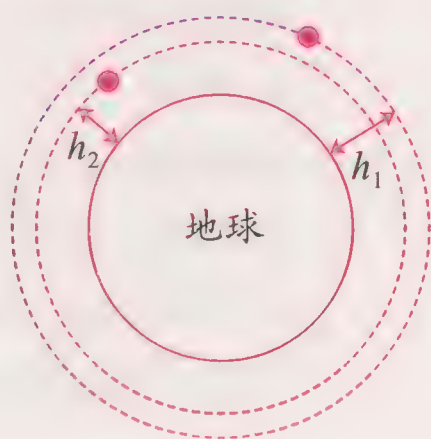
A.  $1.6 \text{ km/s}$       B.  $16 \text{ km/s}$       C.  $3.2 \text{ km/s}$       D.  $32 \text{ km/s}$

**分析** 本题为天体运动的估算题，可根据  $v = \sqrt{gr}$  和给定的比值关系求得相应结果。

本题考查了第一宇宙速度的计算方法，难度系数为 0.65，能力层次为 II，属于中等难度试题。

**答案 A**

**【例 10】** 2013 年 6 月 13 日 13 时 18 分，“天宫一号”目标飞行器与“神舟十号”飞船成功实现交会对接，这是“天宫一号”自 2011 年 9 月发射入轨以来，第 5 次与“神舟”飞船成功实现交会对接。如图所示，“天宫一号”调整轨道前后距离地面的高度分别为  $h_1$  和  $h_2$ （设地球半径  $R$ ，忽略地球自转的影响），则“天宫一号”调整前后 ( )





A. 线速度大小之比为  $\sqrt{\frac{R+h_1}{R+h_2}}$

B. 所受地球引力大小之比为  $\frac{(R+h_2)^2}{(R+h_1)^2}$

C. 向心加速度大小之比为  $\frac{(R+h_1)^2}{(R+h_2)^2}$

D. 周期之比为  $\sqrt{\frac{(R+h_1)^3}{(R+h_2)^3}}$

分析 由万有引力提供向心力可得,  $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h) = ma$ ,

解得, 线速度  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ , 向心加速度  $a = \frac{GM}{(R+h)^2}$ , 周期  $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GM}}$  故“天宫

一号”调整轨道前后线速度大小之比为  $\sqrt{\frac{R+h_2}{R+h_1}}$ , 所受地球引力大小之比为  $\frac{(R+h_2)^2}{(R+h_1)^2}$ , 向

心加速度大小之比为  $\frac{(R+h_2)^2}{(R+h_1)^2}$ , 周期之比为  $\sqrt{\frac{(R+h_1)^3}{(R+h_2)^3}}$ , B、D 两项正确。

本题考查了人造地球卫星运动规律, 难度系数为 0.50, 能力层次为Ⅲ, 属于难题。

答案 BD

## 自主检测

### 一、选择题

1. 关于开普勒对太阳系中行星运动的轨道描述, 以下说法正确的是 ( )

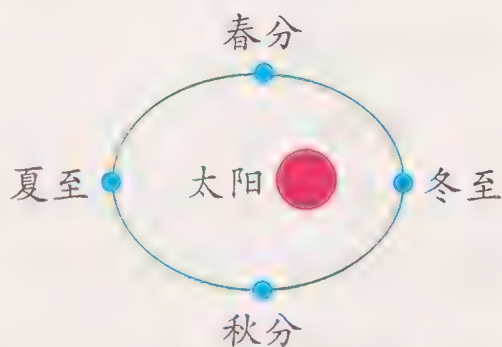
- A. 所有行星绕太阳运动的轨道都是圆
- B. 所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆
- C. 不同行星绕太阳运动的椭圆轨道的半长轴是不同的
- D. 不同行星绕太阳运动的椭圆轨道是相同的

2. 下列关于万有引力定律的说法正确的是 ( )

- A. 万有引力定律是卡文迪许发现的
- B. 万有引力定律适用于自然界中的任何两个物体之间
- C. 万有引力公式  $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$  中的  $G$  是一个比例常数, 是没有单位的
- D. 万有引力公式表明当  $r$  等于零时, 万有引力为无穷大

3. 如图所示, 地球沿椭圆形轨道绕太阳运动, 所处四个位置分别对应地球上的四个节气。根据开普勒行星运动定律可以判定哪个节气地球绕太阳公转速度最大 ( )

- A. 春分
- B. 夏至
- C. 冬至
- D. 秋分



4. 美国的“大鸟”侦察卫星可以发现地面上边长仅为 0.36 m 的方形物体, 理论和实践都表明卫星离地面越近, 它的分辨率就越高, 那么分辨率越高的卫星绕地球做匀速圆周运动的 ( )



A. 向心加速度一定越大

B. 角速度一定越小

C. 周期一定越大

D. 线速度一定越大

5. 海南航天发射场与西昌、太原、酒泉 3 个卫星发射中心构成了中国四大航天发射基地，西昌、太原、酒泉 3 个卫星发射中心的纬度分别为北纬  $28^\circ$ 、 $38^\circ$ 、 $41^\circ$ ，而海南航天发射中心的纬度是北纬  $19^\circ$ 。发射人造卫星是将卫星以一定的速度送入预定轨道。相比较我国其他三个发射场，海南发射场所具备的优势是



( )

A. 地球对火箭的引力较大

B. 火箭在该点随地球自转线速度较大

C. 该处的重力加速度较大

D. 火箭在该点随地球自转角速度较大

6. 在地面附近发射飞行器，以下说法正确的是

( )

A. 如果发射速度大于  $7.9 \text{ km/s}$ ，飞行器一定绕地球运行

B. 如果发射速度小于  $11.2 \text{ km/s}$ ，飞行器一定绕地球运行

C. 若想使探测器到达火星，发射速度应大于  $11.2 \text{ km/s}$

D. 若想使探测器到达火星，发射速度应大于  $16.7 \text{ km/s}$

7. 截至 2013 年 3 月，我国已成功发射 4 颗北斗导航试验卫星和 16 颗北斗导航卫星。某颗北斗导航卫星定点于距离地面  $3.6 \times 10^4 \text{ km}$  的地球同步卫星轨道。这颗导航卫星与近地表面做匀速圆周运动的卫星相比

( )

A. 北斗导航卫星的周期更长

B. 北斗导航卫星的线速度更大

C. 北斗导航卫星的角速度更大

D. 北斗导航卫星的向心加速度更小

8. 已知引力常量  $G$ ，在下列给出的情景中，能根据测量数据求出月球密度的是

( )

A. 在月球表面使一个小球做自由落体运动，测出下落的高度  $H$  和时间  $t$

B. 发射一颗贴近月球表面绕月球做匀速圆周运动的飞船，测出飞船运行的周期  $T$

C. 观察月球绕地球的圆周运动，测出月球的直径  $D$  和月球绕地球运行的周期  $T$

D. 发射一颗绕月球做匀速圆周运动的卫星，测出卫星离月球表面的高度  $H$  和卫星的周期  $T$

9. 已知引力常量  $G$  和下列四组数据，能计算出地球质量的是

( )

A. 地球绕太阳运行的周期及地球离太阳的距离

B. 月球绕地球运行的周期及月球离地球的距离

C. 人造地球卫星绕行的速度和周期

D. 若不考虑地球自转，已知地球的半径及重力加速度

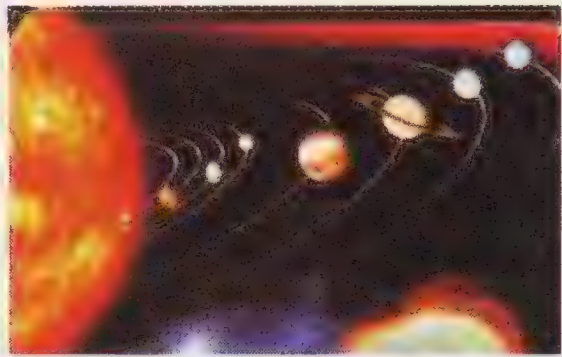
10. 天文学上把两个相距较近，由于彼此的引力作用而沿各自的轨道互相环绕旋转的恒星系统称为“双星”系统，设一双星系统中的两个子星保持距离不变，共同绕着连线上的某一点以不同的半径做匀速圆周运动，则

( )

A. 两子星的线速度的大小一定相等



- B. 两子星的角速度的大小一定相等  
 C. 两子星受到的向心力的大小一定相等  
 D. 两子星的向心加速度的大小一定相等
11. 下列关于地球的第一宇宙速度的说法中正确的是 ( )  
 A. 第一宇宙速度的数值与地球的质量无关  
 B. 第一宇宙速度的数值是  $11.2 \text{ km/s}$   
 C. 第一宇宙速度的数值是  $7.9 \text{ km/s}$   
 D. 第一宇宙速度是卫星绕地球运行的最小线速度
12. 如图为绕太阳运转的各行星轨道示意图, 假设图中各行星只受太阳引力, 并绕太阳做匀速圆周运动。下列说法正确的是 ( )  
 A. 各行星运行的线速度相同  
 B. 各行星运行的角速度相同  
 C. 离太阳越近的行星运行周期越小  
 D. 离太阳越近的行星向心加速度越大
13. 设土星绕太阳的运动为匀速圆周运动, 若测得土星到太阳的距离为  $r$ , 土星绕太阳运动的周期为  $T$ , 万有引力常量为  $G$ , 则根据以上数据可解得的物理量有 ( )  
 A. 土星线速度的大小  
 B. 土星向心加速度的大小  
 C. 土星的质量  
 D. 太阳的质量
14. 人造卫星绕地球做匀速圆周运动, 其质量为  $m$ , 轨道半径为  $R$ , 线速度为  $v$ , 周期为  $T$ , 若要使它的周期变成  $2T$ , 可能的方法是 ( )  
 A.  $R$  不变, 使其环绕线速度变为  $\frac{v}{2}$   
 B.  $v$  不变, 使其轨道半径变为  $2R$   
 C. 使其轨道半径变为  $\sqrt[3]{4} R$   
 D. 使其质量变为  $2m$
15. 一宇宙飞船绕地心做半径为  $r$  的匀速圆周运动, 飞船舱内有一质量为  $m$  的人站在可称体重的台秤上。用  $R$  表示地球的半径,  $g$  表示地球表面处的重力加速度,  $g'$  表示宇宙飞船所在处的地球引力加速度,  $F_N$  表示人对台秤的压力, 这些说法中, 正确的是 ( )  
 A.  $g'=0$   
 B.  $g'=\frac{R^2 g}{r^2}$   
 C.  $F_N=0$   
 D.  $F_N=m \frac{R^2}{r^2} g$
16. 两颗星球组成的双星, 在相互之间的万有引力作用下, 绕连线上的  $O$  点做周期相同的匀速圆周运动。现测得两颗星球之间的距离为  $L$ , 质量之比  $m_1:m_2=3:2$ , 则可知 ( )  
 A.  $m_1$ 、 $m_2$  做圆周运动的线速度之比为  $3:2$   
 B.  $m_1$ 、 $m_2$  做圆周运动的角速度之比为  $3:2$   
 C.  $m_1$  做圆周运动的半径为  $\frac{2}{5} L$





D.  $m_2$  做圆周运动的半径为  $\frac{2}{5}L$

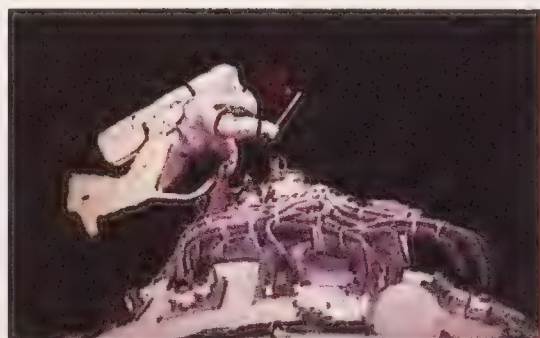
17. 若取地球的第一宇宙速度为  $8 \text{ km/s}$ , 某行星的质量是地球质量的 6 倍, 半径是地球半径的 1.5 倍, 则这颗行星上的第一宇宙速度约为 ( )

A.  $16 \text{ km/s}$       B.  $32 \text{ km/s}$       C.  $4 \text{ km/s}$       D.  $2 \text{ km/s}$

18. 可以发射这样的人造地球卫星, 使其圆轨道 ( )

A. 与地球表面上某一纬度线 (非赤道) 是共面同心圆  
B. 与地球表面上某一经度线所决定的圆是共面同心圆  
C. 与地球表面上的赤道线是共面同心圆, 且卫星相对地球表面是静止的  
D. 与地球表面上的赤道线是共面同心圆, 但卫星相对地球表面是运动的

19. “神舟七号”载人航天飞行的圆满成功标志着我国成为世界上第三个独立掌握空间出舱关键技术



的国家, 航天员翟志刚出舱后手拿小国旗的场景在国人的心中留下了非常深刻的印象。假定“神舟七号”绕地球做匀速圆周运动, 且大气阻力不计, 出舱后翟志刚举着小国旗相对飞船不动时, 下列说法正确的是 ( )

A. 小国旗受到地球的吸引力和向心力平衡  
B. 翟志刚此时处于失重状态  
C. 若翟志刚此时松开小国旗, 小国旗将在太空中做匀速直线运动  
D. 翟志刚此时的速度小于  $7.9 \text{ km/s}$

20. 三个物体: 地球赤道上的石块、近地卫星和同步卫星, 它们运行的周期分别为  $T_1$ 、 $T_2$  和  $T_3$ , 线速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ , 向心加速度分别为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ , 则下列关系正确的是 ( )

A.  $T_1 = T_3 > T_2$       B.  $v_1 > v_2 > v_3$   
C.  $a_2 > a_3 > a_1$       D.  $a_2 > a_3 = a_1$

21. 假如一做匀速圆周运动的人造地球卫星的轨道半径增大到原来的 2 倍, 仍做匀速圆周运动, 则下列说法正确的是 ( )

A. 根据公式  $v = \omega r$ , 可知卫星运动的线速度将增大到原来的 2 倍

B. 根据公式  $F = \frac{mv^2}{r}$ , 可知卫星所需的向心力将减小到原来的  $\frac{1}{2}$

C. 根据公式  $F = \frac{GMm}{r^2}$ , 可知地球提供的向心力将减小到原来的  $\frac{1}{4}$

D. 根据公式  $F = mr\omega^2$ , 可知地球提供的向心力将增大到原来的 2 倍

22. 火星的质量和半径分别为地球的  $\frac{1}{10}$  和  $\frac{1}{2}$ , 地球表面的重力加速度为  $g$ , 则火星表面的重力加速度约为 ( )

A.  $0.2g$       B.  $0.4g$       C.  $2.5g$       D.  $5g$



## 二、探究与计算题

23. 设地球质量为  $M$ , 卫星质量为  $m$ , 绕地球运转的轨道半径为  $R$ , 引力常量为  $G$ 。

由于万有引力提供向心力, 则卫星向心加速度  $a$ 、线速度  $v$ 、角速度  $\omega$ 、周期  $T$  为:

(1)  $a =$  \_\_\_\_\_; (2)  $v =$  \_\_\_\_\_;

(3)  $\omega =$  \_\_\_\_\_; (4)  $T =$  \_\_\_\_\_。

24. 你受太阳的引力是多大? 和你受地球的引力比较一下, 可得出什么样的结论?

太阳的质量是  $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ , 地球到太阳的距离为  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ , 设你的质量是  $60 \text{ kg}$ 。

25. 一宇宙飞船靠近某行星时, 绕行星表面做匀速圆周运动, 随后在行星上着陆, 为了测定该行星的质量, 宇航员带有简单仪器: 秒表、天平、弹簧秤、水银气压计、质量为  $m$  的钩码。

(1) 请为他设计一个可行性的测量该行星质量的方案, 简述步骤;

(2) 导出行星质量表达式, 引力常量  $G$  可作为已知。

26. 宇航员在地球表面以一定初速度竖直上抛一小球, 经过时间  $t$  小球落回原处; 若他在某星球表面以相同的初速度竖直上抛同一小球, 需经过时间  $5t$  小球落回原处。(取地球表面重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 空气阻力不计)

(1) 求该星球表面附近的重力加速度  $g'$ ;

(2) 已知该星球的半径与地球半径之比为  $R_{\text{星}}:R_{\text{地}} = 1:4$ , 求该星球的质量与地球质量之比  $M_{\text{星}}:M_{\text{地}}$ 。



27. 我们的银河系的恒星中大约四分之一是双星。某双星由质量不等的星体  $S_1$  和  $S_2$  构成，两星在相互之间的万有引力作用下绕两者连线上某一定点  $C$  做匀速圆周运动。由天文观察测得其运动周期为  $T$ ， $S_1$  到  $C$  点的距离为  $r_1$ ， $S_1$  和  $S_2$  的距离为  $r$ ，已知引力常量为  $G$ 。求  $S_2$  的质量。

28. 航天飞机是能往返于地球与太空间的载人飞行器，应用航天飞机即可将人造卫星送入预定轨道，也可以到太空去维修出现故障的地球卫星。

(1) 航天飞机对圆形轨道上的卫星进行维修时，两者速度必须基本相同。设待维修的卫星所在圆形轨道离地面的高度为  $h$ ，地球的半径为  $R$ ，地球表面的重力加速度为  $g$ ，试求维修卫星时航天飞机的速度。

(2) 航天飞机无动力滑翔着陆，当速度达到某值时从尾部弹出减速伞，以使航天飞机迅速减速，若航天飞机质量为  $m$ ，弹出减速伞后在水平跑道上滑行的距离为  $x$ ，受到的平均阻力为  $F$ ，求减速伞刚从尾部弹出时航天飞机的速度。

## 第七章 机械能守恒定律

### 题型示例

【例 1】 如图所示，斜面体固定在地面上，用力  $F$  把一个物体从斜面底端缓慢推到顶端，在这一过程中 ( )

A. 物体的重力势能减少

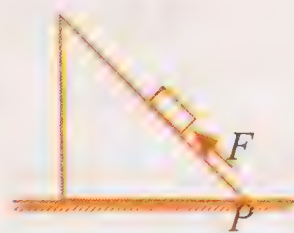
B. 物体的重力势能增加

C. 推力对物体做正功

D. 支持力对物体做负功

**分析** 功的正负取决于力和位移的夹角。夹角为锐角，力做正功；夹角为钝角，力做负功；夹角为直角，力不做功，故选项 C 对 D 错。重力做功将引起重力势能变化。重力做正功，重力势能减少；重力做负功，重力势能增加，故选项 B 对 A 错。

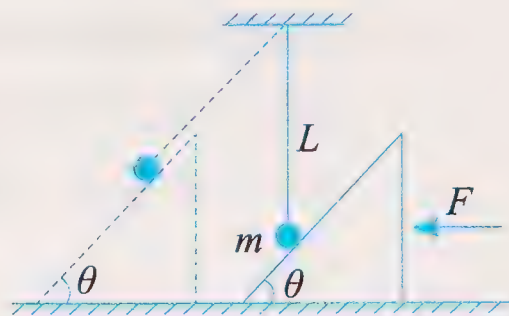
本题考查了功的正负及重力势能的变化，难度系数为 0.80，能力层次为 II，属于容易题。





**答案 BC**

【例 2】 长为  $L$  的轻质细绳悬挂一个质量为  $m$  的小球，其下方有一个倾角为  $\theta$  的光滑斜面体，放在水平面上，开始时小球与斜面刚刚接触且细绳恰好竖直，如图所示，现在用水平推力  $F$  缓慢向左推动斜面体，直至细绳与斜面体平行，则下列说法中正确的是 ( )



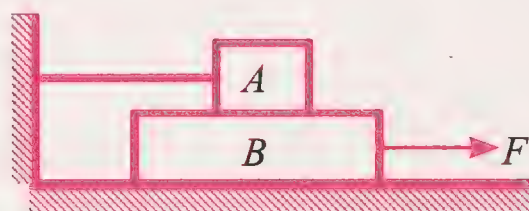
- A. 由于小球受到斜面的弹力始终与斜面垂直，故对小球不做功
- B. 细绳对小球的拉力始终与小球的运动方向垂直，故对小球不做功
- C. 小球受到的合外力对小球做功为零，故小球在该过程中机械能守恒
- D. 若水平面光滑，则推力做功为  $mgL(1-\cos\theta)$

**分析** 小球受到斜面的弹力沿竖直方向有分量，故对小球做功，A 错误；细绳的拉力方向始终和小球的运动方向垂直，故对小球不做功，B 正确；合外力对小球做功等于小球动能的改变量，虽然合外力做功为零，但小球的重力势能增加，故小球在该过程中机械能不守恒，C 错误；若水平面光滑，则推力做功为  $mgL(1-\sin\theta)$ ，D 错误。

本题考查了功的定义、机械能守恒条件的理解，难度系数为 0.60，能力层次为 III，属于中等难度试题。

**答案 B**

【例 3】 如图所示，物体 A、B 叠放着，A 用绳系在固定的墙上，用力  $F$  将 B 拉着右移，用  $T$  表示绳的拉力，用  $f_{AB}$  和  $f_{BA}$  分别表示物体 A 对 B 的摩擦力和 B 对 A 的摩擦力，则下面叙述正确的是 ( )



- A.  $F$  做正功， $f_{AB}$  做负功， $f_{BA}$  做正功， $T$  不做功
- B.  $F$  和  $f_{BA}$  做正功， $f_{AB}$  和  $T$  做负功
- C.  $F$  做正功， $f_{AB}$  做负功， $f_{BA}$  和  $T$  不做功
- D.  $F$  做正功，其他力都不做功

**分析** 此题是判断各力是否对物体做功，而力对物体做功最主要的条件就是在力的方向上有位移。这里  $f_{AB}$  和  $f_{BA}$  是一对作用力和反作用力，它们分别作用于 B 和 A 两个不同的物体上，而作用在 B 上的力有位移发生，A 物体始终静止，没有位移，故本题应选 C。本题也考查了一对作用力与反作用力做功的特点。

本题考查了功的正负判断，难度系数为 0.70，能力层次为 II，属于中等难度试题。

**答案 C**

【例 4】 如图所示，跳水运动员最后踏板的过程可以简化为下述模型：运动员从高处落到处于自然状态的跳板（A 位置）上，随跳板一同向下做变速运动到达最低点（B 位置）。对于运动员从开始与跳板接触到运动至最低点的过程，下列说法中正确的是 ( )



- A. 运动员到达最低点时，其所受外力的合力为零



- B. 在这个过程中，运动员的动能一直在减小  
 C. 在这个过程中，跳板的弹性势能一直在增加  
 D. 在这个过程中，运动员所受重力对他做的功小于跳板的作用力对他做的功

**分析** 运动员到达最低点时，速度为 0，但其所受合力不为 0，且合力方向向上，选项 A 错误；从开始与跳板接触到运动至最低点的过程，运动员的动能先增大后减小，跳板的弹性势能一直在增加，选项 B 错误 C 正确；从开始与跳板接触到运动至最低点的过程，由动能定理可知运动员所受重力对他做的功与跳板的作用力对他做的功之和等于动能的变化，即运动员所受重力对他做的功小于跳板的作用力对他做的功，选项 D 正确。

本题考查了动能、重力势能、弹性势能的相互转化，难度系数为 0.60，能力层次为 II，属于较难试题。

**答案** CD

**【例 5】** 用一台电动机竖直匀速提升 100 kg 的货物时，电动机的输出功率为 4000 W。若忽略一切摩擦和阻力，则提升货物的速度大小为（取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）（ ）

- A. 2 m/s                      B. 4 m/s                      C. 6 m/s                      D. 8 m/s

**分析** 电动机竖直匀速提升重物，所以有  $G=F$ ；电动机的输出功率，即拉力的功率  $P=Fv$ ，可解得  $v=\frac{P}{G}$ ，正确答案为 B。本题从电动机的输出功率与牵引力和速度关系入手，结合物体的平衡条件，得出正确结论。

本题考查了电动机的输出功率与牵引力和速度关系，难度系数为 0.80，能力层次为 II，属容易题。

**答案** B

**【例 6】** 质量为  $m$  的雨滴从距离地面高  $h$  的房檐由静止开始自由下落。忽略空气阻力，若选取地面为参考平面，则雨滴（ ）

- A. 下落过程重力做的功为  $mgh$                       B. 落地瞬间的动能为  $2mgh$   
 C. 下落过程机械能增加  $mgh$                       D. 开始下落时的机械能为 0

**分析** 由于雨滴自由下落，只受重力作用，在下落的过程中机械能守恒，总机械能始终为  $mgh$ ，因此落地时动能为  $mgh$ 。重力做功只与高度差有关，根据做功公式  $W=mgh$  可知 A 正确；B、C、D 错误。

本题考查了机械能守恒及相关的规律，难度系数为 0.80，能力层次为 II，属容易题。

**答案** A

**【例 7】** 关于弹性势能，下列说法中正确的是（ ）

- A. 任何发生弹性形变的物体，都具有弹性势能  
 B. 任何具有弹性势能的物体，一定发生了弹性形变  
 C. 物体只要发生形变，就一定具有弹性势能  
 D. 弹簧的弹性势能只跟弹簧被拉伸或压缩的长度有关



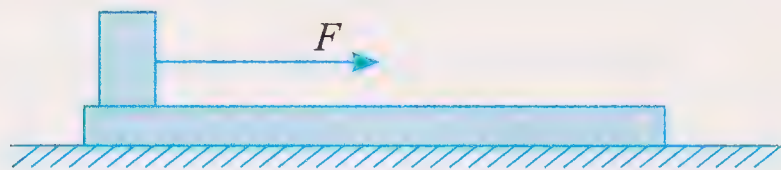
**分析** 发生弹性形变的物体具有弹性势能。而若物体发生的形变不是弹性形变，则物体不具有弹性势能，所以 A、B 对，C 错。弹簧的弹性势能除了跟弹簧的形变量有关外，还与弹簧的劲度系数有关，D 错。

本题考查了弹性势能的性质，难度系数为 0.80，能力层次为 I，属于容易题。

**答案 AB**

**【例 8】** 如图，在光滑水平面上有一长木板，质量为  $M$ ，在木板左端放一质量为  $m$  的物块，物块与木板间的滑动摩擦力为  $f$ ，给物块一水平向右的恒力  $F$ ，当物块相对木板滑动  $L$  距离时，木板运动位移为  $x$ ，则下列说法正确的是 ( )

- A. 此时物块的动能为  $FL$
- B. 此时物块的动能为  $(F-f)L$
- C. 此时物块的动能为  $F(L+x) - fL$
- D. 此时木板的动能为  $fx$

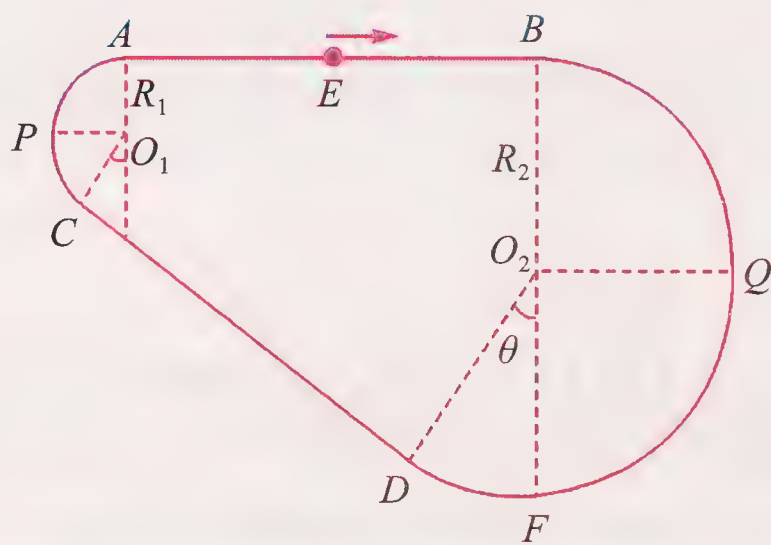


**分析** 动能定理中，力对物体做的功应是力与物体在力的作用下的对地位移的乘积。对物块，合外力做功为  $(F-f)(x+L)$ ，因此物块的动能增加量为  $(F-f)(x+L)$ ；对木板，合外力做功为  $fx$ ，故 A、B、C 选项错误，D 选项正确。

本题考查了动能定理的应用，难度系数为 0.60，能力层次为 III，属于中等难度试题。

**答案 D**

**【例 9】** 如图所示，竖直平面内的滑轨由四部分粗细均匀的金属杆组成：长为  $L=6\text{ m}$  的水平直轨  $AB$ ，半径分别为  $R_1=1.0\text{ m}$  和  $R_2=3.0\text{ m}$  的圆弧轨道，长为  $L=6\text{ m}$  的倾斜直轨  $CD$ ， $AB$ 、 $CD$  与两圆弧轨道相切，其中倾斜直轨  $CD$  部分表面粗糙，动摩擦因数为  $\mu=\frac{1}{2}$ ，其余各部分表面光滑。一质量为  $m=2\text{ kg}$  的小球（套在滑轨上），从  $AB$  的中点  $E$  处以初速度  $v_0$  水平向右运动。小球第一次通过圆弧轨道最低点  $F$  处时对轨道的压力为  $\frac{500}{3}\text{ N}$ ，已知  $\theta=37^\circ$  ( $g=10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ )，求：



- (1) 初速度  $v_0$  的大小；
- (2) 小球第 4 次由  $A$  到  $B$  所用的时间  $t$ ；
- (3) 小球在倾斜直轨  $CD$  上通过的总路程。

**分析** (1) 滑环从  $E$  点滑到  $F$  点的过程中，根据机械能守恒得：

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mg \cdot 2R_2 = \frac{1}{2}mv_F^2 \quad \text{①}$$

根据牛顿第三定律可知滑环第一次通过圆弧轨道  $O_2$  的最低点  $F$  处时受到的支持力为  $\frac{500}{3}\text{ N}$



在  $F$  点对滑环分析受力得:  $F_N - mg = m \frac{v_F^2}{R_2}$  ②

由①②式得:  $v_0 = 10 \text{ m/s}$

(2) 由几何关系可得倾斜直轨  $CD$  的倾角为  $37^\circ$ , 小球 4 次经过直轨  $CD$  摩擦力做功为:

$$W_f = -4\mu mgL \cos\theta \quad ③$$

设第 4 次到达  $A$  点时的速度为  $v$ , 由开始运动到第 4 次到达  $A$  点全过程, 根据动能定理得:  $W_f = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$  ④

由③④式得:  $v = 6 \text{ m/s}$

所以第 4 次从  $A$  到  $B$  得时间为:

$$t = \frac{L}{v} = 1 \text{ s}$$

(3) 由题意可得滑环最终只能在圆弧轨道  $O_2$  的  $D$  点下方来回运动, 即到达  $D$  点速度为零, 设小球在倾斜直轨  $CD$  上通过的总路程为  $s$ , 由能量守恒得:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgR_2(1 + \cos\theta) = \mu mg s \cos\theta$$

解得滑环克服摩擦力做功所通过的路程为  $s = 78 \text{ m}$

本题考查了机械能守恒定律、动能定理的应用, 难度系数为 0.40, 能力层次为 III, 属于难题.

**答案** (1)  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  (2)  $t = 1 \text{ s}$  (3)  $s = 78 \text{ m}$

**【例 10】** 一弹射游戏装置如图, 装置由粗细均匀的细杆制成。水平细杆的左端有弹簧弹射装置, 竖直部分细杆弯成两个半径相等的半圆形, 末端水平, 其中  $OA$  段长  $L = 1.25 \text{ m}$ , 与小球的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ , 其他部分光滑。将小球(可视为质点)穿在细杆上, 并压入弹射器内。释放后小球从  $O$  点以速度  $v_0$  射出, 沿细杆运动最终从  $B$  点水平抛出。小球质量  $m = 0.01 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 求:

(1) 若圆的半径  $R = 0.1 \text{ m}$ , 小球在  $B$  点对细杆的作用力为  $0.8 \text{ N}$ , 方向竖直向上, 则小球经过  $B$  点时的速度、压缩弹簧的弹性势能  $E_p$  各是多大?

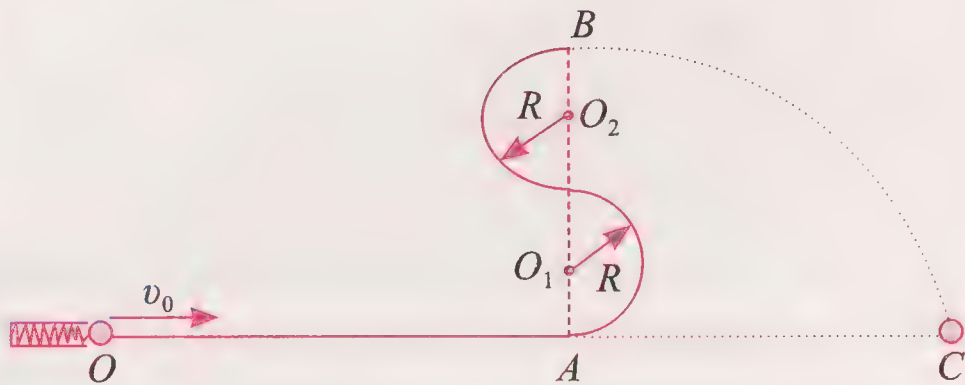
(2) 若  $v_0 = \sqrt{85} \text{ m/s}$ , 小球从  $B$  点抛出后经过与  $A$  点等高的  $C$  点, 圆的半径  $R$  取何值时,  $AC$  两点间的距离最大?

**分析** (1) 根据牛顿第二定律得:

$$mg + F_B = \frac{v_B^2}{R} m$$

得:  $v_B = 3 \text{ m/s}$

小球从  $O$  点到  $B$  点过程, 根据动能定理得:





$$-\mu mgL - 4Rmg = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{弹簧的弹性势能 } E_p = \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得  $E_p = 0.11 \text{ J}$

(2) 小球从  $O$  点到  $B$  点过程中, 根据动能定理得:

$$-\mu mgL - 4mgR = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

小球从  $B$  点抛出后做平抛运动, 设  $B$  点落至  $C$  点时间为  $t$ , 竖直方向自由落体

$$4R = \frac{1}{2}gt^2$$

设水平位移为  $S$ , 有  $S = v_1t$

$$\text{联立得 } S = 8\sqrt{R - R^2}$$

所以, 当  $R = 0.5 \text{ m}$  时,  $AC$  距离最大

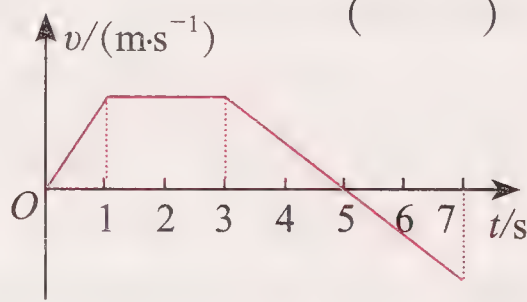
本题考查了动能定理的应用, 难度系数为 0.40, 能力层次为 III, 属于难题。

答案 (1)  $v = 3 \text{ m/s}$   $E_p = 0.11 \text{ J}$  (2)  $R = 0.5 \text{ m}$  时,  $AC$  距离最大

## 自主检测

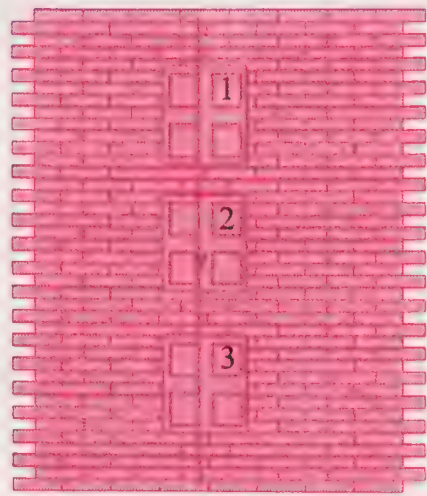
### 一、选择题

- 下列关于做功的说法中正确的是 ( )
  - 凡是受力作用的物体, 一定有力对物体做功
  - 凡是发生了位移的物体, 一定有力对物体做功
  - 只要物体受力的同时又有位移发生, 则一定有力对物体做功
  - 只要物体受力, 又在力的方向上发生位移, 则力一定对物体做功
- 一物体沿直线运动, 其  $v-t$  图象如图所示。已知在前  $2 \text{ s}$  内合力对物体做的功为  $W$ , 则 ( )
  - 从第  $1 \text{ s}$  末到第  $2 \text{ s}$  末合力做功为  $\frac{3}{5}W$
  - 从第  $3 \text{ s}$  末到第  $5 \text{ s}$  末合力做功为  $-W$
  - 从第  $5 \text{ s}$  末到第  $7 \text{ s}$  末合力做功为  $W$
  - 从第  $3 \text{ s}$  末到第  $7 \text{ s}$  末合力做功为  $-2W$
- 关于功率下列说法中正确的是 ( )
  - 功率是描述做功多少的物理量
  - 功率是描述力对物体做功快慢的物理量
  - 做功的时间长, 功率一定小
  - 力做功越多, 功率一定越大





4. 一只苹果从楼上某一高度自由下落，苹果在空中依次经过三个完全相同的窗户 1、2、3。图中直线为苹果在空中的运动轨迹。若不计空气阻力的影响，则在苹果通过三个窗户的过程中 ( )



- A. 苹果通过第 3 个窗户所用的时间最长  
B. 苹果通过第 1 个窗户的平均速度最大  
C. 苹果通过第 3 个窗户重力做的功最大  
D. 苹果通过第 1 个窗户重力的平均功率最小
5. 某物体沿固定斜面运动，当重力对物体做正功时，物体的 ( )
- A. 重力势能一定增加，动能一定减少  
B. 重力势能一定减少，动能可能不变  
C. 重力势能可能增加，机械能一定不变  
D. 重力势能一定减少，机械能一定不变
6. 三个质量相同的小球  $a$ 、 $b$ 、 $c$  位于同一高度，让  $a$  自由下落， $b$ 、 $c$  以相同大小的初速度分别竖直上抛和竖直下抛，不计空气阻力，最后小球落到水平地面上。小球运动过程中重力做功分别为  $W_a$ 、 $W_b$ 、 $W_c$ ，落地时重力的瞬时功率分别为  $P_a$ 、 $P_b$ 、 $P_c$ ，则 ( )

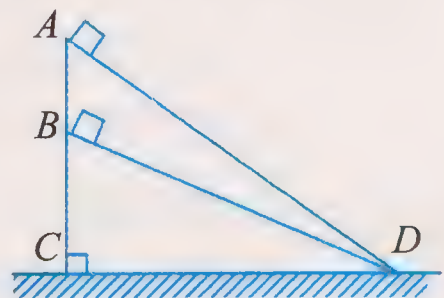
A.  $W_a = W_c < W_b$ ,  $P_a = P_b < P_c$

B.  $W_a = W_b = W_c$ ,  $P_a < P_b = P_c$

C.  $W_a = W_b = W_c$ ,  $P_a = P_b = P_c$

D.  $W_a < W_c < W_b$ ,  $P_a < P_b < P_c$

7. 如图所示，同一物体分别沿斜面  $AD$  和  $BD$  自顶点由静止开始下滑，该物体与斜面间的动摩擦因数相同。在滑行过程中克服摩擦力做的功分别为  $W_A$  和  $W_B$ ，则 ( )



A.  $W_A > W_B$

B.  $W_A = W_B$

C.  $W_A < W_B$

D. 无法确定

8. 在离地面高为  $h$  处竖直上抛一质量为  $m$  的物块，抛出时的速度为  $v_0$ ，当它落到地面时速度为  $v$ ，用  $g$  表示重力加速度，则在此过程中物块克服空气阻力所做的功等于 ( )

A.  $mgh - \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

B.  $-\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 - mgh$

C.  $mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$

D.  $mgh + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

9. 人以 20 N 的水平恒力推着小车在粗糙的水平面上前进了 5.0 m 时，人放手，小车又前进了 2.0 m 才停下来，则小车在运动过程中，人的推力所做的功为 ( )

A. 100 J

B. 140 J

C. 60 J

D. 无法确定

10. 下列实例中满足机械能守恒的是 ( )

A. 水平抛出的物体 (不计空气阻力)

B. 被匀速吊起的集装箱



C. 在粗糙曲面上运动的物体

D. 物体以  $\frac{4}{5}g$  的加速度竖直向上做匀加速直线运动

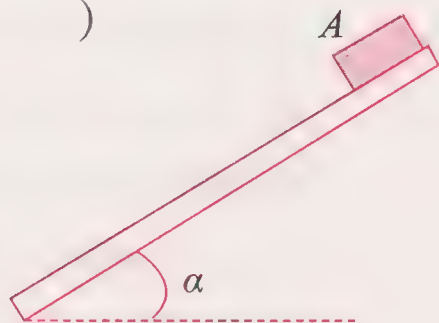
11. 如图所示, 长为  $L$  的长木板水平放置, 在木板的  $A$  端放置一个质量为  $m$  的小物块, 现缓慢地抬高  $A$  端, 使木板以左端为轴转动, 当木板转到与水平面的夹角为  $\alpha$  时小物块开始滑动, 此时停止转动木板, 小物块滑到底端的速度为  $v$ , 则在整个过程中 ( )

A. 支持力对物块做功为零

B. 支持力对小物块做功为  $mgL\sin\alpha$

C. 摩擦力对小物块做功为  $mgL\sin\alpha$

D. 滑动摩擦力对小物块做功为  $\frac{1}{2}mv^2 - mgL\sin\alpha$



12. 关于作用力与反作用力做功的关系, 下列说法正确的是 ( )

A. 当作用力做正功时, 反作用力一定做负功

B. 当作用力不做功时, 反作用力也不做功

C. 作用力与反作用力所做的功一定是大小相等

D. 作用力做正功时, 反作用力也可以做正功

13. 某同学将一质量为  $m$  的篮球用力竖直向上抛出, 篮球上升的最大高度为  $h$ 。假设所受空气阻力的大小始终为  $F$ , 在篮球被抛出到落回抛出点的过程中, 下列说法正确的是 ( )

A. 空气阻力做功为  $-2Fh$

B. 空气阻力做功为零

C. 重力做功为  $2mgh$

D. 物体的机械能不变



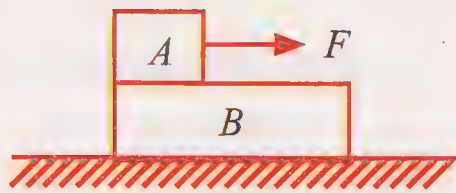
14. 木块  $A$  放在木块  $B$  的左上端, 用恒力  $F$  拉至  $B$  的右端, 第一次将  $B$  固定在地面上,  $B$  对  $A$  做的功为  $W_1$ ; 第二次让  $B$  可以在光滑地面上自由滑动,  $B$  对  $A$  做的功为  $W_2$ , 比较两次做功, 可能是 ( )

A.  $W_1 < W_2$

B.  $W_1 = W_2$

C.  $W_1 > W_2$

D. 无法比较



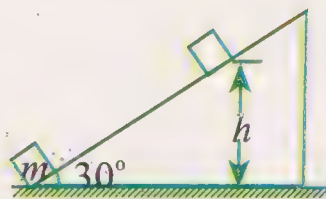
15. 如图所示, 一个质量为  $m$  的物体 (可视为质点) 以某一速度由斜面底端冲上倾角为  $30^\circ$  的固定斜面, 做匀减速直线运动, 其加速度的大小为  $g$ , 在斜面上上升的最大高度为  $h$ , 则在这个过程中, 物体的 ( )

A. 机械能损失了  $mgh$

B. 重力势能增加了  $3mgh$

C. 动能损失了  $\frac{1}{2}mgh$

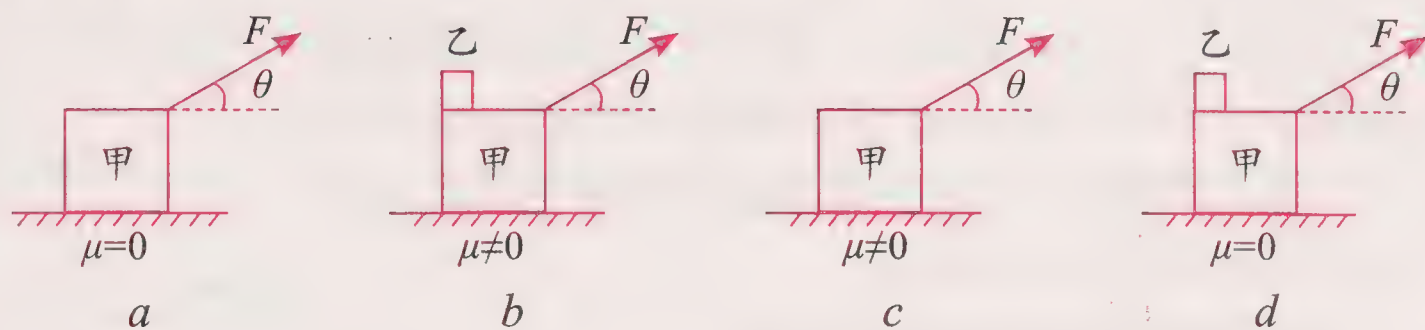
D. 机械能损失了  $\frac{1}{2}mgh$



16. 如图所示的  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  中, 质量为  $M$  的物体甲受到相同的恒力  $F$  的作用, 在



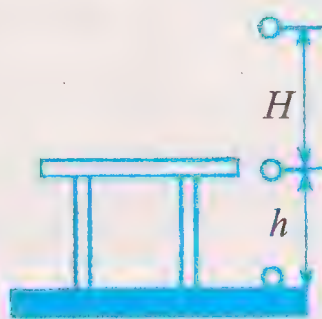
力  $F$  作用下使物体甲在水平方向移动相同的位移。 $\mu$  表示物体甲与水平面间的动摩擦因数，乙是随物体甲一起运动的小物块，比较物体甲移动的过程中力  $F$  对甲所做的功的大小 ( )



- A.  $W_a$  最小      B.  $W_d$  最大      C.  $W_a > W_c$       D. 四种情况一样大

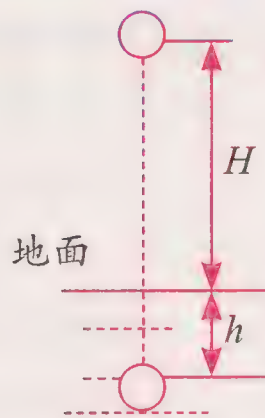
17. 如图所示，桌面高度为  $h$ ，质量为  $m$  的小球，从离桌面高  $H$  处自由落下，不计空气阻力，假设桌面处的重力势能为零，小球落到地面前瞬间的机械能应为 ( )

- A.  $mgh$       B.  $mgH$   
C.  $mg(H+h)$       D.  $mg(H-h)$



18. 如图所示，质量为  $m$  的小球，从离地面  $H$  高处由静止释放，落到地面后继续陷入泥中  $h$  深度而停止，设小球受到空气阻力为  $f$ ，则下列说法正确的是 ( )

- A. 小球落地时动能等于  $mgH$   
B. 小球陷入泥中的过程中克服泥土阻力所做的功小于刚落到地面时的动能  
C. 整个过程中小球克服阻力做的功等于  $mg(H+h)$   
D. 小球在泥土中受到的平均阻力为  $mg(1+H/h)$

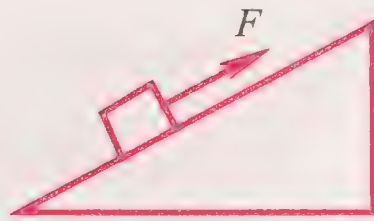


19. 一汽车在水平公路上行驶，设汽车在行驶过程中所受阻力不变。汽车的发动机始终以额定功率输出，关于牵引力和汽车速度的下列说法中正确的是 ( )

- A. 汽车加速行驶时，牵引力不变  
B. 汽车加速行驶时，牵引力增大  
C. 汽车加速行驶时，牵引力减小  
D. 当牵引力等于阻力时，速度达到最大值

20. 如图所示，固定粗糙斜面上有一物体在拉力作用下沿斜面向上加速运动，下列说法正确的是 ( )

- A. 若拉力对物体做功是 1 J，则物体重力势能增加 1 J  
B. 若拉力对物体做功是 1 J，则重力势能增量小于 1 J  
C. 若重力对物体做功是 -1 J，则重力势能增量小于 1 J  
D. 若重力对物体做功是 -1 J，则重力势能增加 1 J



21. 人将小球水平抛出，抛出点距地面高度为  $h$ ，小球质量为  $m$ ，小球落地时的速度为  $v$ ，以地面为重力势能的零点，不计空气阻力，则 ( )



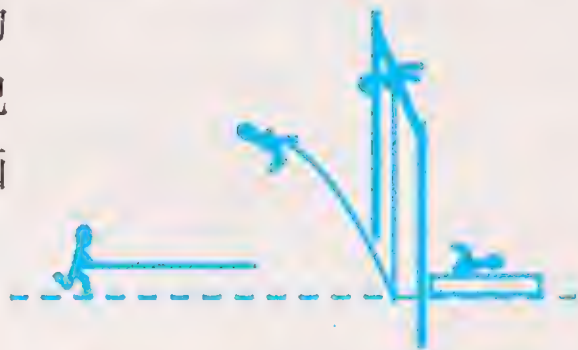
A. 人对小球做的功是  $\frac{1}{2}mv^2$

B. 人对小球做的功是  $mgh$

C. 小球落地时的机械能是  $\frac{1}{2}mv^2$

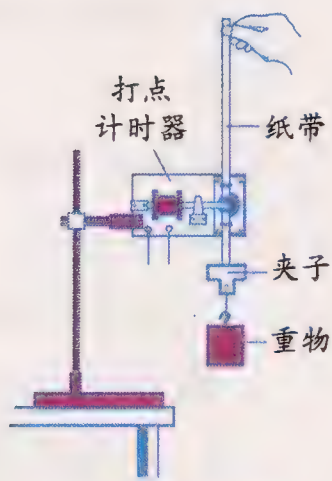
D. 小球落地时的机械能是  $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$

22. 在 2008 年北京奥运会上, 俄罗斯著名撑杆跳运动员伊辛巴耶娃以 5.05 m 的成绩第 24 次打破世界纪录, 她的体重为 48 kg, 图为她在比赛中的几个画面。下列说法中正确的是 ( )



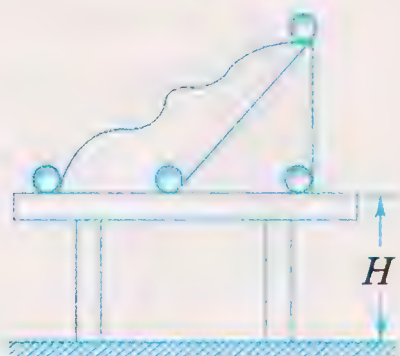
- A. 她过最高点时的速度不为零  
B. 撑杆恢复形变时, 弹性势能完全转化为她的重力势能  
C. 她成功跃过横杆时, 其重力势能增加了 2424 J  
D. 上升过程中她的机械能守恒

23. 用图示装置验证机械能守恒定律, 由于打点计时器两限位孔不在同一竖直线上, 使纸带通过时受到较大的阻力, 这样实验造成的结果是 ( )



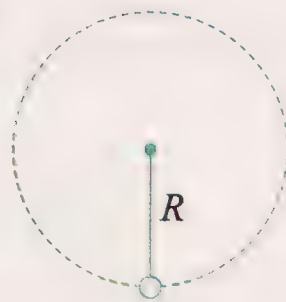
- A. 重力势能的减少量明显大于动能的增加量  
B. 重力势能的减少量明显小于动能的增加量  
C. 重力势能的减少量等于动能的增加量  
D. 以上几种情况都有可能

24. 如图所示, 静止的小球沿不同的轨道由同一位置滑到水平桌面上, 桌面距地面高为  $H$ , 物体质量为  $m$ , 则以下说法正确的是 ( )



- A. 小球沿竖直轨道下滑到桌面上的过程, 重力做功最少  
B. 小球沿曲线轨道下滑到桌面上的过程, 重力做功最多  
C. 小球沿曲线、直线轨道下滑到桌面上的过程, 重力做功一样多  
D. 以地面为参考面, 小球到达桌面的重力势能为  $mgH$

25. 质量为  $m$  的小球被系在轻绳一端, 在竖直平面内做半径为  $R$  的圆周运动, 如图所示。运动过程中小球受到空气阻力的作用。设某一时刻小球通过轨道的最低点, 此时绳子的张力为  $7mg$ , 在此后小球继续做圆周运动, 经过半个圆周恰好能通过最高点, 则在此过程中小球克服空气阻力所做的功是 ( )



A.  $\frac{1}{4}mgR$

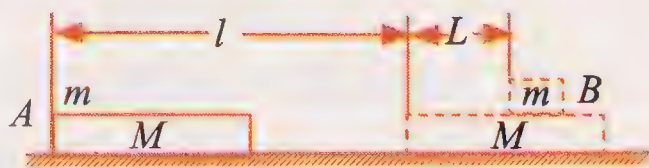
B.  $\frac{1}{3}mgR$

C.  $\frac{1}{2}mgR$

D.  $mgR$

## 二、探究与计算题

26. 质量为  $M$  的长木板放在光滑水平地面上, 如图所示。一个质量为  $m$  的滑块以某一速度沿木板表面从  $A$  端滑到木板上的  $B$  点, 在木板





上前进的距离为  $L$ ，而木板前进的距离为  $l$ ，若滑块与木板间的动摩擦因数为  $\mu$ ，求此过程中：

- (1) 摩擦力对滑块所做的功；
- (2) 摩擦力对木板所做的功。

27. 在某古城中发现一“石炮”，结构如图所示。一兴趣小组测得其长臂的长度  $L=4.8\text{ m}$ ，石块“炮弹”质量  $m=10.0\text{ kg}$ ，初始时长臂与水平面间的夹角  $\alpha=30^\circ$ 。同学们在水平面上



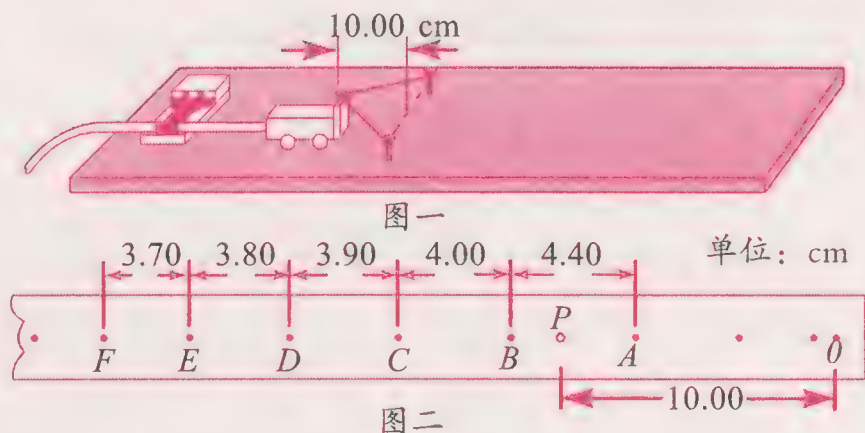
演练，将石块装在长臂末端的开口箩筐中，对短臂施力，使石块升高并获得速度，当长臂转到竖直位置时立即停止转动，石块即被水平抛出，熟练操作后，石块水平射程稳定在  $s=19.2\text{ m}$ 。不计空气阻力，重力加速度取  $g=10\text{ m/s}^2$ 。求：

- (1) 石块刚被抛出时的速度大小  $v_0$ ；
- (2) 人做功的最小值  $W$ ；
- (3) 若把“石炮”移到离水平地面多高可将水平射程提高 50%。

28. “探究功与速度变化的关系”实验的操作应注意：

- (1) 在长木板的有打点计时器的一端下面垫一块木块，反复移动木块的位置，直至小车沿斜面向下运动时可以保持\_\_\_\_\_状态（此时小车上不挂橡皮筋）。这时小车在向下运动时，受到的摩擦力恰好与小车所受重力在斜面方向上的分力平衡。
- (2) 在用纸带确定小车获得的速度时，应该是橡皮筋恢复形变以后小车的速度，所以在纸带上应选用那些\_\_\_\_\_的点来确定小车获得的速度。

29. 某学习小组在做“探究功与速度变化的关系”的实验时，利用了如图一所示的装置，整个装置水平放置。已知小车的质量  $m=0.2\text{ kg}$ ，橡皮筋两端固定在两钉子之间，两钉子之间的距离恰好等于橡皮筋的自然





长度。实验时，小车的后端连接一条纸带，并将纸带穿过打点计时器，然后用小车前端的小钉钩住橡皮筋，向左拉动小车 10 cm，并将纸带拉直。接通电源，释放小车，橡皮筋恢复到原长时，小车与橡皮筋分离，但小车继续向右运动。得到了如图二所示的一条纸带，其中  $O$  点为计时器打出的第一个点，每相邻计数点间的时间间隔为 0.02 s。学生还从纸带上的  $O$  点测量出 10.00 cm 记为  $P$  点，该点为小车与橡皮筋分离的位置。假设小车在整个运动过程中所受阻力恒定，请你利用学习小组所得数据完成以下问题。

- (1) 求出  $P$  点对应的小车的瞬时速度；
- (2) 求小车运动过程中所受到的阻力大小；
- (3) 求出橡皮筋对小车做的功；
- (4) 学习小组在处理数据过程中发现，如果橡皮筋恢复原长后小车做匀速运动，就能更精确地找到小车获得的速度。请你帮学习小组设计平衡掉小车运动过程中所受到的阻力方法。

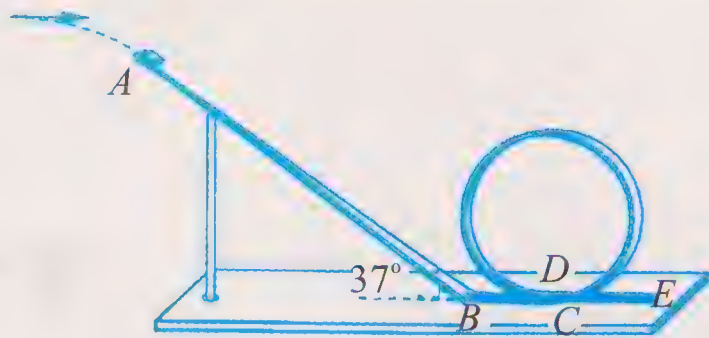
30. 如图所示，水平传送带以速度  $v=6\text{ m/s}$  顺时针运转，两传动轮  $M$ 、 $N$  之间的距离为  $L=10\text{ m}$ ，若在  $M$  轮的正上方，将一质量为  $m=3\text{ kg}$  的物体轻放在传送带上，已知物体与传送带之间的动摩擦因数  $\mu=0.3$ ，则在物体由  $M$  处传送到  $N$  处的过程中，传送带对物体的摩擦力做了多少功？（ $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ）



31. 一汽车额定功率为 100 kW，质量为  $1.0 \times 10^4\text{ kg}$ ，设阻力恒为车重的 0.1 倍。
- (1) 若汽车保持恒定功率运动，求汽车运动的最大速度；
  - (2) 若汽车以加速度  $a=0.5\text{ m/s}^2$  匀加速运动，求其匀加速运动的最长时间。



32. 为了研究过山车的原理, 某兴趣小组设计了一个过山车模型如图所示, 取一个与水平方向夹角为  $37^\circ$ 、长为  $l=2.0\text{ m}$  的倾斜轨道  $AB$ , 通过水平轨道  $BC$  与竖直圆轨道相连, 轨道半径  $R=0.5\text{ m}$ , 出口为水平轨道  $DE$ , 整个轨道除  $AB$  段, 其他各段阻力均可忽略不计。其中当物体经过  $AB$  与  $BC$  的连接点时没有机械能损失。已知小物块与  $AB$  段的动摩擦因数  $\mu=0.25$  ( $g=10\text{ m/s}^2$ 、 $\sin 37^\circ=0.60$ 、 $\cos 37^\circ=0.80$ )。



- (1) 若小物块刚好能够通过竖直圆轨道的最高点, 求小物块通过圆弧最低点  $C$  时的速度  $v_c$ ;
- (2) 若将该小物块从某一高处水平抛出, 到  $A$  点时速度方向恰好沿  $AB$  方向, 并沿倾斜轨道滑下, 也刚好能够通过圆轨道的最高点, 求抛出点到  $A$  点的竖直高度  $h$ 。

33. 一薄长木板置于水平地面上, 将可视为质点的两个物体  $M$ 、 $N$  置于长木板上,  $M$  与  $N$  之间的距离和  $M$  与木板左端距离均为  $L=0.5\text{ m}$ , 如图所示。现以恒定的加速度  $a=2\text{ m/s}^2$  将木板从小物体  $M$ 、 $N$  与地面间水平向右抽出。已知两小物体与木板间动摩擦因数均为  $0.1$ , 与地面间的动摩擦因数均为  $\mu_2=0.2$ , 重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ , 薄木板厚度不计。求:

- (1)  $M$  物体在木板上的滑动时间;
- (2) 建立坐标系并定性画出  $M$ 、 $N$  两物体运动全过程中的  $v-t$  图象;
- (3)  $M$ 、 $N$  在地面上停止运动后, 两物体之间的距离。





## 选修 1-1

## 第一章 电场 电流

## 题型示例

【例 1】 如图所示，人们在晚上脱衣服时，有时会看到电火花，并伴有“劈啪”声，这是因为 ( )



- A. 摩擦产生了静电
- B. 人体本身是带电体
- C. 空气带电
- D. 衣服间摩擦产生了热量

**分析** 其实是衣服之间因为摩擦而带上了正负电荷，在脱衣服时正、负电荷之间发生放电现象而造成的。物质的原子是由带正电的原子核和带负电的电子组成的。原子核的正电荷数量与周围电子的负电荷数量一样多，所以整个原子对外表现为中性。在摩擦过程中，一些被原子核束缚得不紧的电子转移到另一个物体上，于是失去电子的物体带正电，得到电子的物体带负电。衣物间由于不断摩擦会积累大量电荷，容易产生火花放电。所以答案 A 是正确的。

本题考查了摩擦起电，难度系数 0.8，能力层次为 I，属于容易题。

**答案 A**

【例 2】 科学家发现地球附近除了存在磁场之外还存在着微弱电场。电场、磁场共同影响着生物的生长。若将带电量为  $q$  的负电荷放在这个电场中的  $P$  点，测得电荷受到的静电力大小为  $F$ ，方向竖直向上，则  $P$  点的电场强度 ( )

- A. 大小为  $\frac{F}{q}$ ，方向竖直向上
- B. 大小为  $\frac{F}{q}$ ，方向竖直向下
- C. 大小为  $Fq$ ，方向竖直向上
- D. 大小为  $Fq$ ，方向竖直向下

**分析** 电场强度是描述电场的力的性质的物理量，由电场本身的性质决定，其大小为  $E = \frac{F}{q}$ ，在物理学中规定，电场中某点的电场强度的方向与放在该点的正电荷所受静电力的方向相同，与放在该点的负电荷所受静电力的方向相反。所以选项 B 正确。

本题考查了电场强度的概念，难度系数 0.8，能力层次为 II，属于容易试题。

**答案 B**

【例 3】 如图所示，带箭头的直线是某一点电荷电场中的一条电场线，在这条电场线上有  $A$ 、 $B$  两点，用  $E_A$ 、 $E_B$  分别表示  $A$ 、 $B$  两点的场强，则 ( )

- A.  $A$ 、 $B$  两点的场强方向相反



B.  $E_A > E_B$

C.  $E_A = E_B$

D.  $E_A$ 、 $E_B$  的大小关系不能确定

**分析** 电场线的密集程度可以表示电场的强弱，而对一条电场线，我们无法判断出 A、B 两处的电场线的分布情况，所以也就无法确定这两点的场强大小关系。此题容易错认为这是正点电荷周围的电场线而判断出 A 点的场强大于 B 点的场强。

本题考查电场线，难度系数 0.8，能力层次为 II，属于容易题。

**答案 D**

**【例 4】** 以下几种方法不能改变电容器的电容的是 ( )

A. 改变电容器两极板间的电压

B. 改变两极板间的距离

C. 改变极板间的电介质

D. 改变两极板间的正对面积

**分析** 电容器是储存电荷的装置，电容表示其储存电荷的能力，电容器的电容与极板的正对面积、极板间的距离和电介质的性质有关，与其两极板间的电压和所带电荷量无关。

此题考查了对电容的认识，难度系数 0.8，能力层次为 I，属于容易题。

**答案 A**

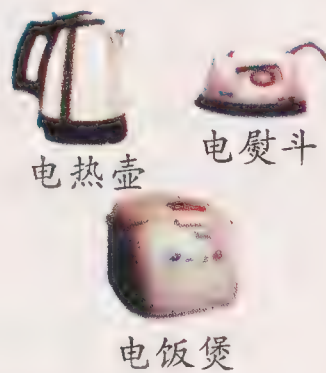
**【例 5】** 右图为几种额定功率不同的家庭常用电热器。当它们正常工作时，下列说法正确的是 ( )

A. 工作时电流越大的电热器，发热越多

B. 工作时间越长的电热器，发热越多

C. 电阻越大的电热器，发热越多

D. 发热多少由电热器额定功率和通电时间共同决定



**分析** 电热壶、电熨斗、电饭煲都属于纯电阻元件，消耗的电功率与热功率相等，所以产生热量  $Q = Pt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$ ，而这几种家庭常用电器使用的电压相同，根据相应的关系式，可知，只有选项 D 是正确的。

本题考查了电热公式，难度系数 0.6，能力层次为 III，属于中等难度试题。

**答案 D**

**【例 6】** 日常生活中我们所用的灯泡有螺丝口和卡口两种，观察比较两种灯泡的构造。下面四幅图中，灯泡和灯口组合正确的是 ( )



**分析** 此题考查了生活用电常识，灯泡的灯口有螺丝口和卡口两种，观察比较两



种灯泡尾部和灯口的构造，只要有一定的动手能力，很容易得出正确答案 A、B 两幅图中的组合是正确的。


本题考查了用电常识，难度系数 0.9，能力层次为 I，属于容易试题。

**答案** AB

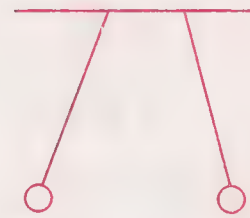
## 自主检测

### 选择题

- 下列说法正确的是 ( )
  - 摩擦起电时，一个物体创造了正电荷，另一个物体创造了负电荷
  - 静电感应不是创造电荷，只是电荷从物体的一部分转移到另一部分
  - 一个带电体接触一个不带电的物体，两个物体可能带上异种电荷
  - 无论哪种起电方式，都遵循电荷守恒定律
- 如图所示，挂在绝缘细线下的小轻质通草球，由于电荷的相互作用而靠近或远离，所以 ( )
 




甲

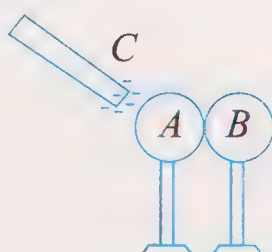


乙

  - 甲图中两球一定带异种电荷
  - 乙图中两球一定带同种电荷
  - 甲图中两球至少有一个带电
  - 乙图中两球只有一个带电
- 如图所示，一同学拿着两张分别与毛皮摩擦过的塑料片靠近时，发现两张塑料片明显相斥。对于这个现象的分析，以下说法正确的是 ( )
 



  - 两张塑料片带异种电荷
  - 两张塑料片带同种电荷
  - 距离越近，两张塑料片相斥越明显
  - 距离越远，两张塑料片相斥越明显
- 一根带电橡胶棒能够吸引干燥的软木屑。软木屑接触到橡胶棒后，往往又剧烈地跳离橡胶棒。发生这一现象的主要原因是 ( )
  - 橡胶棒与软木屑间的库仑力使之跳离
  - 软木屑所受重力使之跳离
  - 带电橡胶棒周围空间存在磁场
  - 软木屑间的库仑力使之跳离
- 如图所示，A、B 是两个带有绝缘支架的金属球，它们原来均不带电，并彼此接触。现使带负电的橡胶棒 C 靠近 A (C 与 A 不接触)，然后先将 A、B 分开，再将 C 移走。关于 A、B 的带电情况，下列判断正确的是 ( )
 





A.  $A$  带正电,  $B$  带负电

B.  $A$  带负电,  $B$  带正电

C.  $A$ 、 $B$  均不带电

D.  $A$  带负电,  $B$  带负电

6. 金属球  $A$  带  $+5q$  的电荷量, 另一完全相同的金属球  $B$  带  $-q$  的电荷量, 将两球充分接触后再分开, 则  $B$  球的电荷量变为 ( )

A.  $-q$

B.  $q$

C.  $2q$

D.  $4q$

7. 现有  $A$ 、 $B$  两点电荷, 在真空中相距  $10\text{cm}$ ,  $A$  带的电荷量是  $B$  带的电荷量的  $10$  倍,  $B$  受到的库仑力大小为  $0.1\text{N}$ , 则  $A$  受到的库仑力大小为 ( )

A.  $1\text{N}$

B.  $0.1\text{N}$

C.  $90\text{N}$

D.  $100\text{N}$

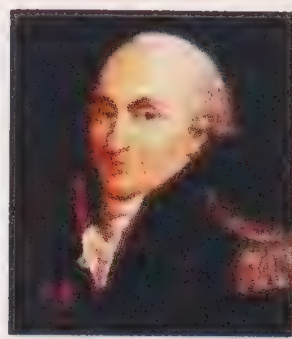
8. 1785 年, 法国物理学家库仑通过巧妙改进实验装置, 成功探究出电荷之间作用力的规律——库仑定律。下列说法正确的是 ( )

A. 两个点电荷的距离一定时, 静电力与它们电量的乘积成正比

B. 两个点电荷的电量一定时, 静电力与它们距离的二次方成正比

C. 两个点电荷发生相互作用时, 电量大的电荷受力大

D. 库仑定律只能计算体积较小的带电体间的作用力, 对体积较大的带电体不适用



库仑 (C.A.de Coulomb)

法国物理学家

9. 两个分别带有电荷量  $-Q$  和  $+3Q$  的相同金属小球, 固定在相距为  $r$  的两处, 两带电小球均可视为点电荷, 它们间库仑力的大小为  $F$ 。两小球相互接触后放回原处, 则两球间库仑力的大小变为 ( )

A.  $\frac{1}{12}F$

B.  $\frac{3}{4}F$

C.  $\frac{1}{3}F$

D.  $12F$

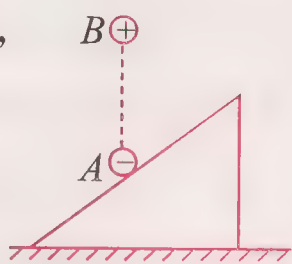
10. 如图所示, 可视为点电荷的小物体  $A$ 、 $B$  分别带负电和正电,  $B$  固定, 其正下方的  $A$  静止在绝缘斜面上, 则  $A$  受力个数可能为 ( )

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5



11. 在电场中的某点放入电荷量为  $-q$  的试探电荷时, 测得该点的电场强度为  $E$ ; 若在该点放入电荷量为  $+2q$  的试探电荷, 此时测得该点的电场强度为 ( )

A. 大小为  $2E$ , 方向和  $E$  相反

B. 大小为  $E$ , 方向和  $E$  相同

C. 大小为  $2E$ , 方向和  $E$  相同

D. 大小为  $E$ , 方向和  $E$  相反

12. 关于电场强度的说法正确的是 ( )

A. 电场中某点的场强方向跟正电荷在该点所受的静电力的方向相同

B. 根据  $E=F/q$  可知, 电场中某点的电场强度与静电力  $F$  成正比, 与电量  $q$  成反比

C. 只有在某点放入电荷时, 该点才有场强

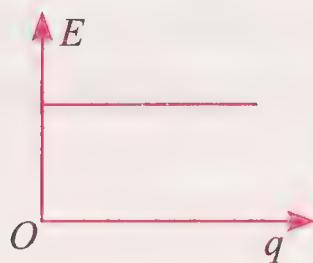
D. 公式  $E=kQ/r^2$  对任何电场都适用

13. 如图所示是电场中某点的电场强度  $E$  与放在该点处的检验电荷  $q$  及所受静电力  $F$

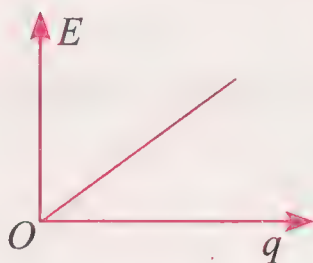


之间的函数关系图象,其中正确的是

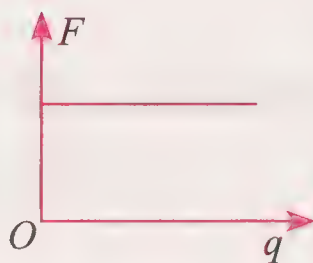
( )



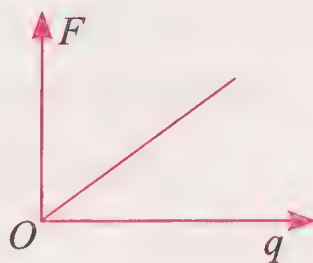
A



B



C



D

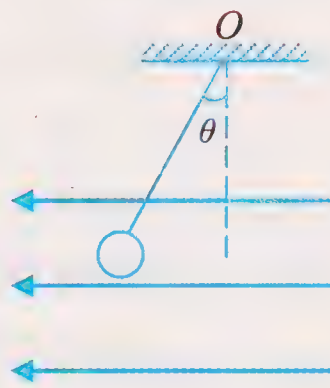
14. 如图所示,质量为  $m$  的带电小球用绝缘丝线悬挂于  $O$  点,并处于水平向左的匀强电场  $E$  中,小球静止时丝线与竖直方向夹角为  $\theta$ ,若剪断丝线,则小球的加速度大小为 ( )

A. 0

B.  $g$ , 方向竖直向下

C.  $g \tan \theta$ , 水平向右

D.  $g / \cos \theta$ , 沿绳向下



( )

15. 对静电场的电场线理解正确的是

A. 电场线和电场一样是真实存在的

B. 电场线从正电荷或无限远处出发,终止于无限远或负电荷

C. 电场线一定不相交

D. 在同一幅电场线分布图中电场越弱的地方,电场线越密

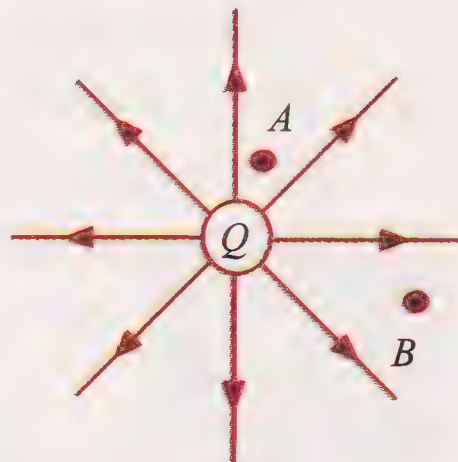
16. 如图所示为点电荷  $Q$  周围的电场线分布图,  $A$  点处的场强大小为  $E_A$ ,  $B$  点的场强大小为  $E_B$ , 下列判断正确的是 ( )

A.  $Q$  带正电,  $E_A > E_B$

B.  $Q$  带正电,  $E_A < E_B$

C.  $Q$  带负电,  $E_A > E_B$

D.  $Q$  带负电,  $E_A < E_B$



17. 在医疗手术中,为防止麻醉剂乙醚爆炸,地砖要用导电材料制成,医生和护士要穿由导电材料制成的鞋子和外套,一切设备要良好接地,甚至病人身体也要良好接地,这样做是为了 ( )

A. 除菌消毒

B. 消除静电

C. 利用静电

D. 防止漏电

18. 如图所示为燃气灶上安装的电子点火器,用电池接通电子线路产生高电压,通过高电压放电的电火花点燃气体。点火器的放电电极做成针尖状的主要原因是 ( )

A. 针尖状的放电电极电荷特别密集,尖端附近的电场特别强,易发生尖端放电

B. 起到静电屏蔽的作用

C. 尖端处曲率半径小,聚集电荷少

D. 主要是为了节省空间





19. 下列一组电容器是可变电容器的是 ( )



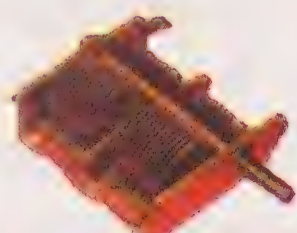
A



B



C



D

20. 一个电容器的规格是“ $100\ \mu\text{F}$  25 V”，对其理解正确的是 ( )
- A. 电容器的最大电容是  $100\ \mu\text{F}$ ，当电压小于 25 V 时，电容器的电容小于  $100\ \mu\text{F}$
- B. 电容器只能在 25 V 电压下正常工作
- C. 电容器放电过程中，其电容就会从  $100\ \mu\text{F}$  逐渐减到 0
- D. 这个电容器可以在低于 25 V 的电压下正常工作，但其电容仍是  $100\ \mu\text{F}$
21. 下列关于电流的说法正确的是 ( )
- A. 电荷的定向移动形成电流
- B. 电流的方向有时与正电荷定向移动方向相同，有时与负电荷定向移动方向相同
- C. 金属导体中电流的方向就是自由电子的定向移动方向
- D. 不论何种导体，电流的方向都为正电荷定向移动方向
22. 根据欧姆定律，下列说法中正确的是 ( )
- A. 由关系式  $U=IR$  可知，导体两端的电压  $U$  与通过它的电流  $I$  成正比
- B. 由关系式  $R=U/I$  可知，导体的电阻跟导体两端的电压成正比，跟导体中的电流成反比
- C. 由关系式  $I=U/R$  可知，导体中电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比
- D. 由关系式  $R=U/I$  可知，对一个确定的导体来说，所加的电压跟通过导体的电流的比值是一定值
23. 一个标有“110 V 10 W”字样的灯泡，则 ( )
- A. 灯泡正常发光时灯丝的电阻为  $1210\ \Omega$
- B. 通过灯泡的电流一定为  $\frac{1}{11}\ \text{A}$
- C. 灯泡消耗功率一定为 10 W
- D. 若灯泡两端电压为 100 V，灯泡不会发光
24. 由于电流的热效应，白炽灯泡通电一会儿后，就会热得烫手。电流通过灯丝产生的焦耳热 ( )
- A. 只与电流有关
- B. 只与通电时间有关
- C. 只与灯丝电阻有关
- D. 与电流、灯丝电阻和通电时间均有关
25. 在高速公路隧道内两侧的电灯泡不易更换，为了延长电灯泡的使用寿命，一个



接口处通常安装两个完全相同的灯泡，下列说法正确的是 ( )

- A. 两个灯泡串联
- B. 两个灯泡并联
- C. 每个灯泡实际消耗的功率等于其额定功率
- D. 每个灯泡实际消耗的功率小于其额定功率

26. 室内有几种用电器：1.5 kW 的电饭煲、200 W 的电冰箱、750 W 的取暖器、250 W 的电视机和 2 kW 的空调器。如果进线处有 13 A 的保险丝，供电电压为 220 V，不能同时使用的是 ( )

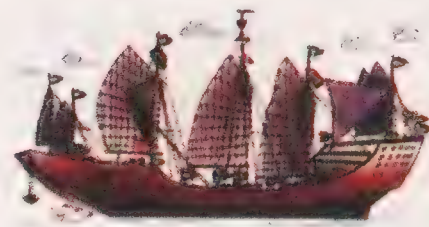
- A. 电饭煲和电冰箱
- B. 取暖器和空调器
- C. 电饭煲和空调器
- D. 电冰箱、电视机和空调器

## 第二章 磁 场

### 题型示例

【例 1】 郑和下西洋是世界航海史上的创举，小小的指南针对实现这一创举起到了至关重要的作用。其实指南针就是一只可以自由转动的小磁针，下列说法正确的是 ( )

- A. 指南针指向“南方”的一端是磁针的 S 极
- B. 指南针指向“南方”的一端是磁针的 N 极
- C. 地磁场的南极在地球的地理北极附近
- D. 地磁场的南极在地球的地理南极附近

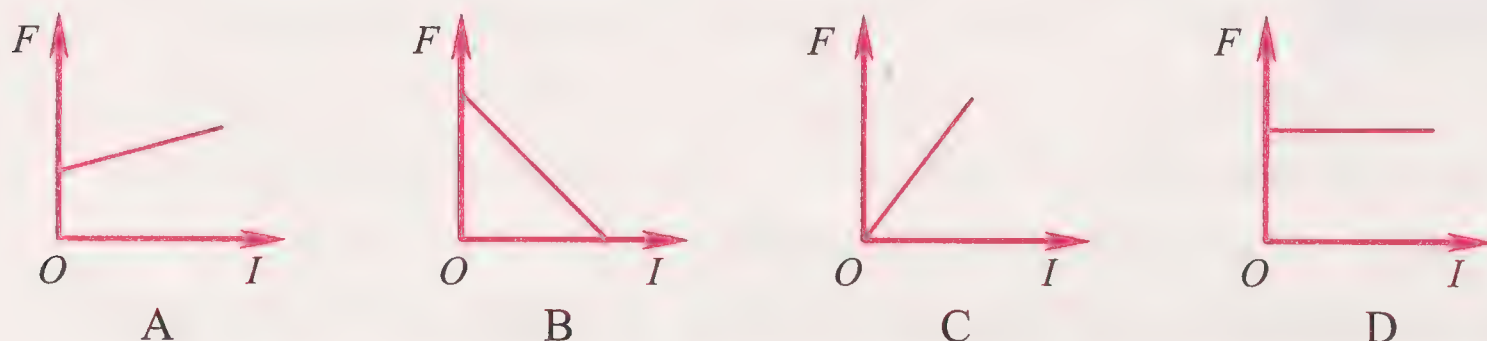


**分析** 地球是一个大磁体，周围存在着磁场，地磁的 N 极在地理的南极附近，地磁的 S 极在地理的北极附近，指南针其实就是一个小磁针，由磁体间的相互作用可知，小磁针的 N 极所指方向应该与地磁场的方向相同，即指向地理的北方；S 极指向地理的南方。A、C 说法正确。

本题考查了地磁场方向及磁体间相互作用，难度系数 0.8，能力层次为 I，属于中等难度试题。

**答案 AC**

【例 2】 在匀强磁场中放置一条直导线，导线的方向与磁场方向垂直。下面四幅图象描绘了导线所受安培力大小  $F$  与通过导线电流  $I$  的关系。其中正确的是 ( )



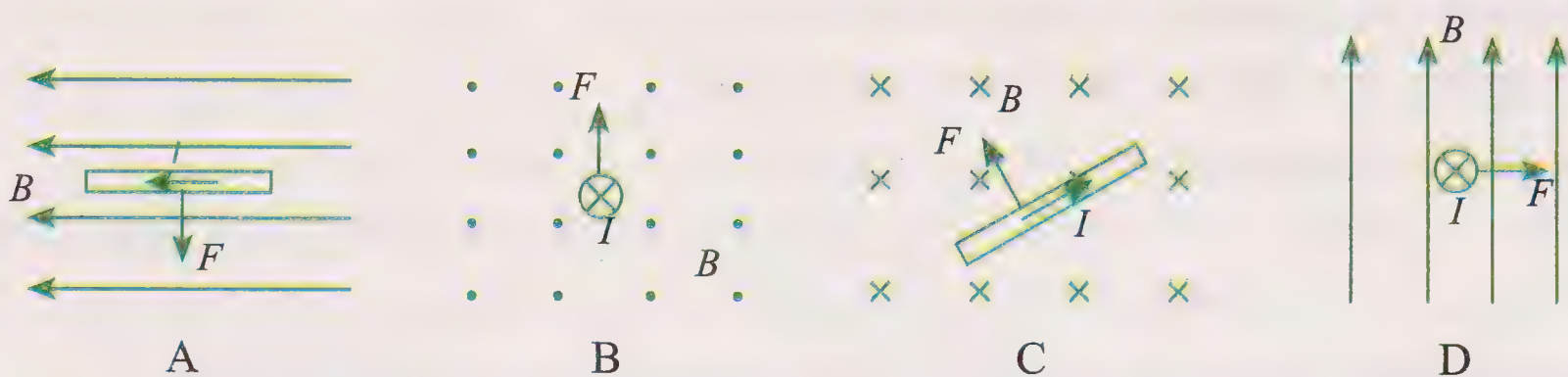


**分析** 当电流方向与磁场方向垂直时,导线所受的安培力  $F=BIL$ , 磁感应强度  $B$  与导线长度  $L$  一定时,  $F$  与电流  $I$  成正比, 所以图线 C 是正确的。

本题考查了安培力, 难度系数 0.7, 能力层次为 III, 属于中等难度试题。

**答案 C**

**【例 3】** 如图为李亮同学画出的磁感应强度  $B$ 、电流  $I$  和安培力  $F$  这三个物理量方向间的关系, 其中正确的是 ( )



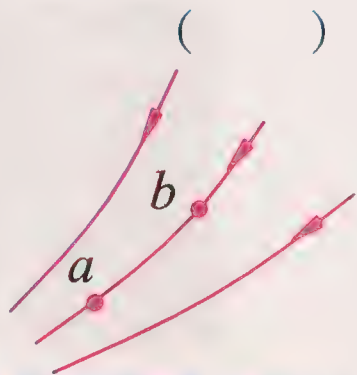
**分析** 磁感应强度  $B$ 、电流  $I$  和安培力  $F$  三者的方向关系可以借助左手定则进行判断: 伸开左手, 使拇指与其余四个手指垂直, 并且都与手掌在同一个平面内, 让磁感线从掌心进入, 并使四指指向电流的方向, 这时拇指所指的方向就是通电导线受到的安培力的方向。由此可判断 C、D 正确。A、B 选项中电流与磁场方向平行, 不受安培力, 故 A、B 错误。

本题考查了安培力的方向判定, 难度系数 0.7, 能力层次为 III, 属于容易题。

**答案 CD**

**【例 4】** 如图为某磁场中的磁感线。则

- A.  $a$ 、 $b$  两处磁感应强度大小不等,  $B_a > B_b$
- B.  $a$ 、 $b$  两处磁感应强度大小不等,  $B_a < B_b$
- C. 同一小段通电导线放在  $a$  处时受力一定比在  $b$  处时大
- D. 同一小段通电导线放在  $a$  处时受力可能比在  $b$  处时小



**分析** 磁感线的密集程度可以表示出磁场的强弱, 从图中磁感线的分布情况可以看出  $B_a > B_b$ , A 正确; 通电导线在磁场中的受力大小不只与磁感应强度  $B$ 、电流  $I$ 、导线长度  $L$  有关, 还与其在磁场中的放置方向有关, 所以 C 错 D 正确。

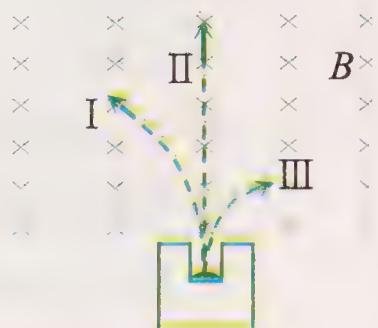
本题考查了磁感线, 难度系数 0.6, 能力层次为 II, 属于中等难度试题。

**答案 AD**

**【例 5】** 如图所示为某种物质发射的射线 (粒子束) 在磁场中的分裂情况, 由图可判断 ( )

- A. 射线 I 带正电
- B. 射线 II 带正电
- C. 射线 III 带正电
- D. 射线 II 不带电

**分析** 带电粒子在磁场中受到的洛伦兹力的方向可以根据左手定则判断: 伸开左手, 使拇指与其余四个手指垂直, 并且都与手掌在同一个平面内, 让磁感线从掌心进入, 并使四指指向正电荷的





运动方向，这时拇指所指的方向就是运动的正电荷在磁场中受到的洛伦兹力的方向，从而判断出射线Ⅰ带正电，射线Ⅲ带负电，射线Ⅱ不偏转，所以不带电。

本题考查了洛伦兹力方向的判定，难度系数 0.7，能力层次为Ⅲ，属于中等难度试题。

**答案 AD**

【例 6】 实验表明：磁体能吸引一元硬币，对这种现象解释正确的是 ( )

- A. 硬币一定是铁做的，因为磁体能吸引铁
- B. 硬币一定是铝做的，因为磁体能吸引铝
- C. 磁体的磁性越强，能吸引的物质种类越多
- D. 硬币中含有磁性材料，磁化后能被吸引

**分析** 一元硬币为钢芯镀镍，钢和镍都是磁性材料，放在磁体的磁场中能够被磁化获得磁性，因而能够被磁体吸引。所以 D 正确。

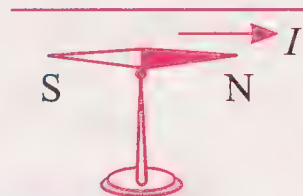
本题考查磁性材料知识，难度系数 0.9，能力层次为Ⅰ，属于容易题。

**答案 D**

## 自主检测

### 选择题

1. 如图所示，把一条导线平行地放在磁针的上方附近，当导线中有电流通过时，磁针会发生偏转。发现这个实验现象的物理学家是 ( )



A. 牛顿



B. 爱因斯坦



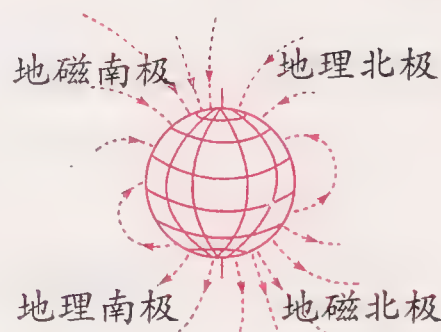
C. 奥斯特



D. 居里夫人

2. 若把地球磁场等效为一个条形磁铁的磁场，那么下列城市中哪个城市的地磁场最强 ( )

- A. 莫斯科
- B. 新加坡
- C. 广州
- D. 东京



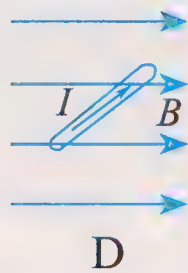
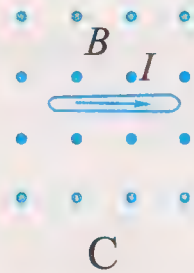
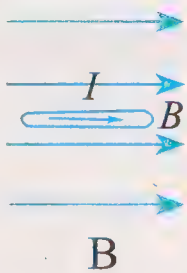
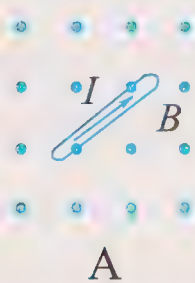
3. 把螺线管与电源连接，发现小磁针 N 极向螺线管偏转，静止时所指方向如图所示。下列说法正确的是 ( )



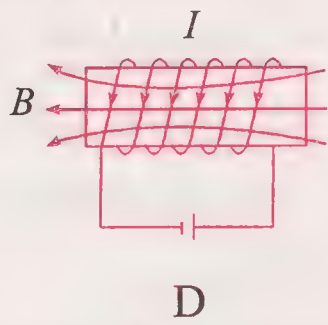
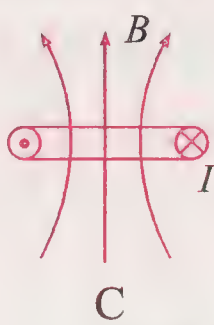
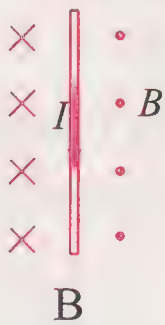
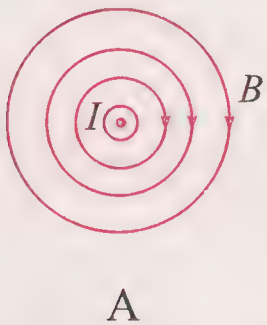
- A. 螺线管左端接电源正极
- B. 若将小磁针移到螺线管内部，小磁针 N 极所指方向不变



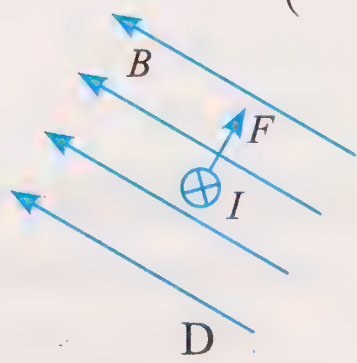
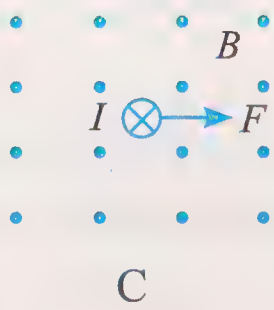
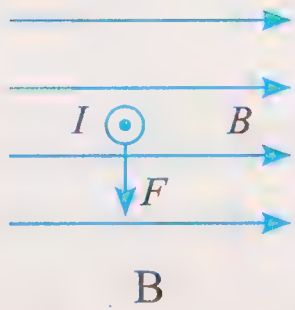
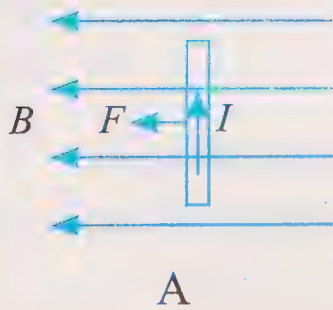
- C. 若将小磁针移到螺线管左端, 小磁针 N 极将转过  $180^\circ$
- D. 若将小磁针移到螺线管正上方, 小磁针 N 极所指方向不变
4. 关于电流的磁场, 正确的说法是 ( )
- A. 直线电流的磁场, 只分布在垂直于导线的某一个平面内
- B. 直线电流的磁感线, 是一些同心圆, 距离导线越远处磁感线越密
- C. 通电螺线管的磁感线分布与条形磁铁相似, 但在管内无磁场
- D. 直线电流、环形电流、通电螺线管, 它们的磁场方向都可用安培定则来判断
5. 关于磁场和磁感线的描述, 正确的说法有 ( )
- A. 磁极之间的相互作用是通过磁场发生的, 磁场和电场一样, 都不是客观存在的
- B. 磁感线可以形象地描述磁场的强弱与方向
- C. 磁感线总是从磁体的 N 极出来, 终止于 S 极
- D. 磁感线就是细铁屑在磁铁周围排列出的曲线, 没有细铁屑的地方就没有磁感线
6. 一段电流元放在同一匀强磁场中的四个位置, 如图所示。已知电流元的电流  $I$ 、长度  $L$  和受力  $F$ , 则可以用  $\frac{F}{IL}$  表示磁感应强度  $B$  的是 ( )



7. 在一根长为  $0.2\text{m}$  的直导线中通入  $2\text{A}$  的电流, 将导线放在磁感应强度为  $0.5\text{T}$  的匀强磁场中, 则导线受到的安培力的大小不可能为 ( )
- A.  $0.4\text{N}$       B.  $0.2\text{N}$       C.  $0.1\text{N}$       D.  $0$
8. 下列各图中, 已标出电流  $I$ 、磁感应强度  $B$  的方向, 其中符合安培定则的是 ( )



9. 如图所示的磁场  $B$ 、电流  $I$  和安培力  $F$  这三个物理量方向间的关系, 其中正确的是 ( )



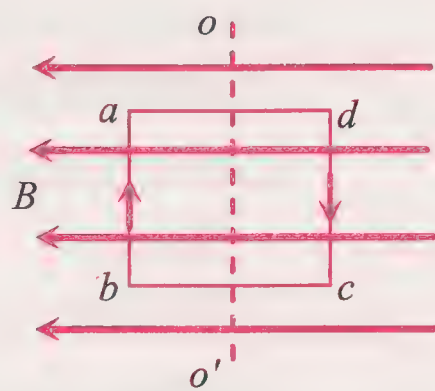
10. 关于磁感应强度, 下列说法中正确的是 ( )
- A. 由  $B = \frac{F}{IL}$  可知,  $B$  与  $F$  成正比, 与  $IL$  成反比



- B. 一小段通电导体在某处不受磁场力，此处也可能有磁场  
 C. 通电导体在磁场中受力越大，说明磁场越强  
 D. 磁感应强度的方向就是该处电流受力方向

11. 如图所示，匀强磁场中有一通电矩形线圈绕其中心轴  $oo'$  转动，则在转动过程中 ( )

- A.  $ab$  和  $cd$  两边始终不受安培力作用  
 B.  $ab$  和  $cd$  两边所受安培力的方向不断变化  
 C. 在图示位置， $ad$  和  $bc$  边均不受安培力  
 D. 在图示位置， $ab$  所受安培力垂直纸面向外



12. 家用照明电路中的火线和零线是相互平行的，当用电器工作，火线和零线都有电流时，它们之间的作用力为 ( )

- A. 相互吸引  
 B. 相互排斥  
 C. 由于通入交流电，所以一会吸引，一会排斥  
 D. 彼此不发生相互作用

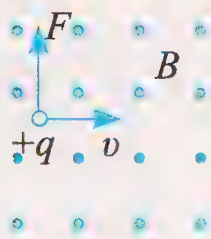
13. 磁感应强度  $B$  在国际单位制中的单位是特斯拉 (符号: T)，下列单位中与磁感应强度单位一致的是 ( )

- A.  $\frac{\text{N}}{\text{A}\cdot\text{m}}$       B.  $\frac{\text{N}}{\text{A}\cdot\text{s}}$       C.  $\frac{\text{N}}{\text{C}\cdot\text{m}}$       D.  $\frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}$

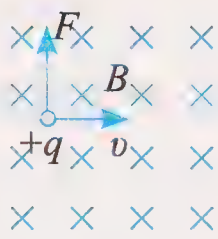
14. 一个运动电荷在空间里没有受到洛伦兹力的作用，那么在这个空间里 ( )

- A. 一定不存在磁场  
 B. 可能存在磁场  
 C. 磁场的方向可能与电荷的运动方向垂直  
 D. 磁场的方向可能与电荷的运动方向平行

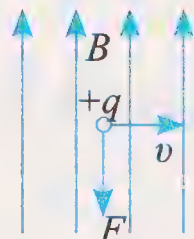
15. 下面四幅图表示了磁感应强度  $B$ 、电荷速度  $v$  和洛伦兹力  $F$  三者方向之间的关系，其中正确的是 ( )



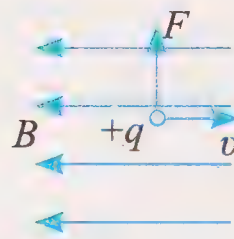
A



B



C



D

16. 关于带电粒子在匀强电场和匀强磁场中的运动，下列说法正确的是 ( )

- A. 带正电粒子沿电场方向射入，静电力做正功，粒子动能增加  
 B. 带正电粒子垂直于电场射入，静电力不做功，粒子动能不变  
 C. 带正电粒子沿磁场方向射入，洛伦兹力做正功，粒子动能增加  
 D. 不管带电粒子怎样射入磁场，洛伦兹力都不做功，粒子动能不变



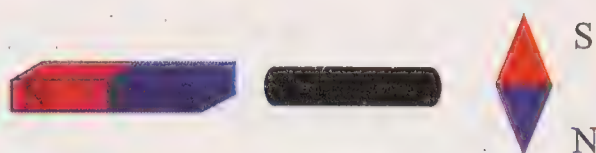
17. 赤道上空某处有一竖直的避雷针，当带有正电的乌云经过避雷针的上方时，避雷针开始放电，则地磁场对避雷针的作用力的方向为 ( )

- A. 东                      B. 西                      C. 南                      D. 北

18. 下列元件中，哪些是由硬磁性材料制成的 ( )

- A. 录音机的磁头                      B. 扬声器中的磁铁  
C. 电磁铁中的铁芯                      D. 储蓄信用卡上的磁条

19. 如图所示，当磁铁的 S 极靠近铁棒时，发现小磁针的 N 极被铁棒吸过来，这是由于 ( )



- A. 铁棒两端带上了感应电荷  
B. 铁棒在磁铁的磁场中被磁化了  
C. 铁棒属于铁磁性物质，由于外磁场的影响，磁畴的磁化方向变得大致相同造成的  
D. 铁棒属于铁磁性物质，由于外磁场的影响，磁畴的磁化方向变得杂乱无章造成的

20. 一些生物体内会含有微量强磁性物质，研究表明，鸽子正是利用体内所含有微量强磁性物质在地磁场中所受到的作用来帮助辨别方向的。如果在鸽子的头上缚一个磁铁头罩，则 ( )



- A. 鸽子仍能辨别方向                      B. 鸽子更容易辨别方向  
C. 鸽子会迷失方向                      D. 不能确定鸽子是否会迷失方向

### 第三章 电磁感应

#### 题型示例

【例 1】 发电的基本原理是电磁感应。发现电磁感应现象的科学家是 ( )

- A. 安培                      B. 赫兹                      C. 法拉第                      D. 奥斯特

分析 奥斯特发现电流周围产生磁场后，根据对称思想，法拉第提出磁能生电，后经过 10 年的努力终于发现了电磁感应现象。

该题考查有关物理学史的知识。难度系数 0.9，能力层次为 I，属于容易题。

答案 C

变式：发现电流磁效应现象的科学家是\_\_\_\_\_；发现通电导线在磁场中受力规律的科学家是\_\_\_\_\_；发现电荷间相互作用力规律的科学家是\_\_\_\_\_。

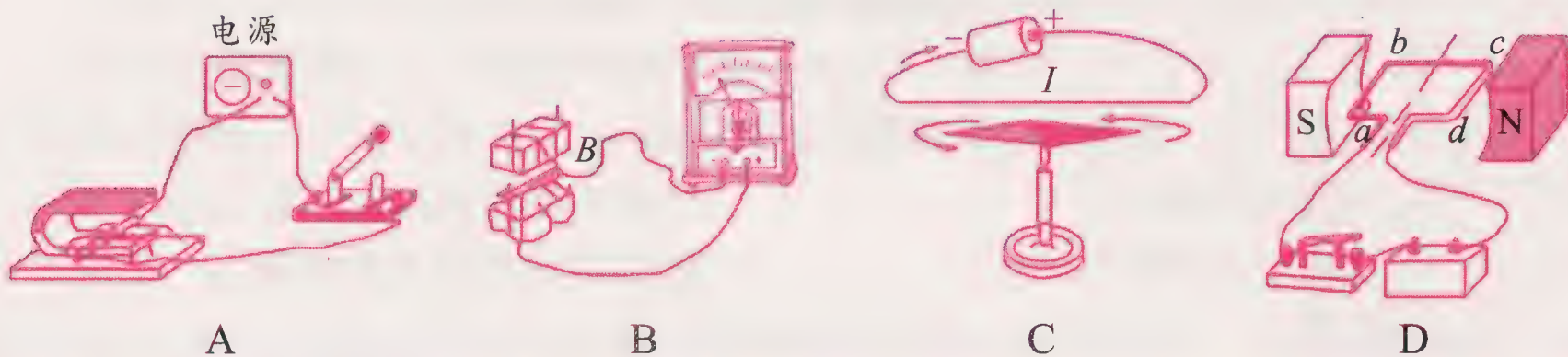
答案 奥斯特 安培 库仑

【例 2】 发电机和电动机的发明使人类进入电气时代。制造发电机所依据的原理



是图

( )



**分析** 发电机是利用电磁感应的现象制成的。选项 A 中通电后，原来在磁场中静止的导体运动起来，说明磁场对通电导体有力的作用，故 A 错误；选项 B 中导体在磁场中做切割磁感线运动时，电流表的指针发生偏转，说明电路中产生了电流，这是电磁感应现象，发电机就是利用这个原理制成的，故 B 正确；选项 C 中通电后，原来指向南北方向的小磁针的指向发生了偏转，说明通电导体的周围存在磁场，故 C 错误；选项 D 中处于磁场中的线圈与电源连接通电后，线圈转动，说明通电线圈在磁场中受力转动起来，利用这个理论制成了电动机，故 D 错误。

本题考查电磁感应现象，难度系数 0.7，能力层次为Ⅳ，属于中等难度试题

**答案 B**

**【例 3】** 如图所示为某同学研究电磁感应现象所做的实验。当导体棒在磁场中做以下运动时，电流表指针会发生偏转的是 ( )

- A. 导体棒沿磁感线快速由 S 极移到 N 极
- B. 导体棒沿磁感线快速由 N 极移到 S 极
- C. 导体棒切割磁感线快速由磁场外移到磁场内
- D. 导体棒切割磁感线快速由磁场内移到磁场外



**分析** 感应电流的产生条件是闭合回路中有磁通量的变化。本题是课本中的一个实验，若回路中部分导体切割磁感线使磁通量发生变化，回路中就会产生感应电流，电流表指针发生偏转。选项 A、B 中的操作是导体棒沿磁感线移动，回路中没有磁通量的变化，所以电流表指针不会发生偏转；C、D 中导体棒切割磁感线引起回路中的磁通量发生变化，产生了电流，电流表指针发生偏转。

本题考查了感应电流的产生条件，难度系数为 0.8，能力层次为Ⅳ，属于容易题

**答案 CD**

**【例 4】** 我国日常照明用电电压为 220 V，它的有效值和最大值分别为 ( )

- A.  $\frac{220}{\sqrt{2}}$  220 V
- B. 220 V  $220\sqrt{2}$  V
- C. 220 V 220 V
- D. 220 V 380 V

**分析** 我国日常照明电路采用正弦式交变电流供电，我们通常所说的 220V 指的是有效值，而正弦式交变电流的电动势的有效值  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ ，故其最大值  $E_m = 220\sqrt{2}$  V，B 正确。



本题考查正弦式交变电流有效值和最大值的关系，难度系数 0.8，能力层次为Ⅱ，属于容易题。

**答案 B**

**【例 5】** 向某地进行远距离输电中，发电厂输送的电功率相同，如果分别采用输电电压为  $U_1=110\text{kV}$  和  $U_2=330\text{kV}$  输电。则两种情况中，输电线上通过的电流之比  $I_1 : I_2$  等于 ( )

A. 1:1

B. 3:1

C. 1:3

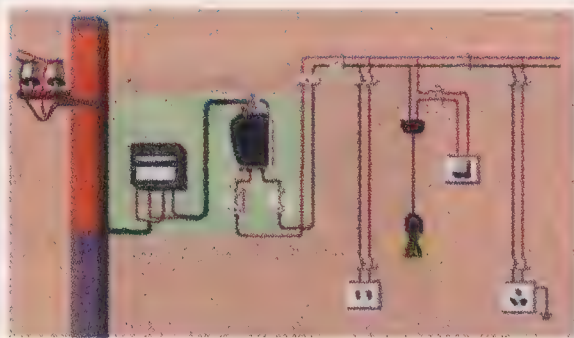
D. 9:1

**分析** 输送的电功率  $P=UI$ ，所以输电线上通过的电流  $I=\frac{P}{U}$ ，在输送功率相同的情况下， $I$  与  $U$  成反比，即  $I_1 : I_2 = U_2 : U_1 = 330 : 110 = 3 : 1$ 。

本题考查远距离输电知识，难度系数 0.6，能力层次为Ⅲ，属于难题。

**答案 B**

**【例 6】** 家庭电路大致如图所示，电力公司将 220V 的交流电送到家里，电流从室外经过入户线进入各户，接到电能表上，再经室内配线通往室内。下列做法属于安全用电的是 ( )



A. 具有金属外壳的家用电器可以不接地

B. 不要在同一插座上同时使用几个大功率的用电器

C. 手上有水时不要插拔电源插头

D. 清洁用电器外表面时可以不断电

**分析** 墙上的电源插座有的有两个插孔，有的有三个插孔。两个插孔的一个孔连接着火线，另一个连接着零线，零线在供电端与大地相连。人体不小心接触端线时，电流即由端线经人体与大地构成通路，极为危险。一般内部的电路与外壳完全绝缘的电器，使用的插头有两个脚；而具有金属外壳的电器，如洗衣机、电冰箱等，都要接地，一旦漏电，电器外壳的电荷即可导入大地，使用者不致触电。所以 A 不正确；在同一插座上用电器的总功率过高时，流过插座的电流太大，容易引起火灾，B 正确；水是导体，容易引发触电，所以 C 正确，D 不正确。

本题考查安全用电常识，难度系数 0.9，能力层次为Ⅰ，属于容易题。

**答案 BC**

**【例 7】** 如图为研究自感现象的实验电路图，其中自感线圈直流电阻很小可忽略不计。下列可能出现的实验现象是 ( )

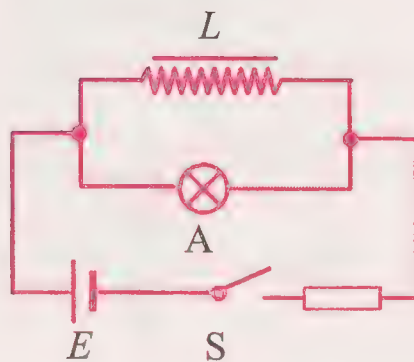
A. 闭合开关，灯泡缓缓亮起来

B. 闭合开关，灯泡立即亮起来，且亮度一直保持不变

C. 断开开关，灯泡立即熄灭

D. 断开开关，灯泡闪亮一下，然后熄灭

**分析** 开关闭合时，线圈中的电流由无到有，发生变化，自感线圈中会产生自感电动势阻碍电流的增加，但灯泡与之并





联连接, 电流瞬间通过灯泡, 使灯泡立即亮起来, 线圈中产生的自感电动势阻碍电流的增加, 但并不会阻止, 所以此支路上的电流逐渐增大, 并且由于自感线圈直流电阻很小可忽略不计, 当电路稳定后, 线圈可看作导线, 将灯泡短路, 灯泡熄灭。开关断开时, 自感线圈中产生自感电动势阻碍电流的减弱, 与灯泡  $A$  形成回路, 于是灯泡闪亮一下, 再熄灭。D 正确。

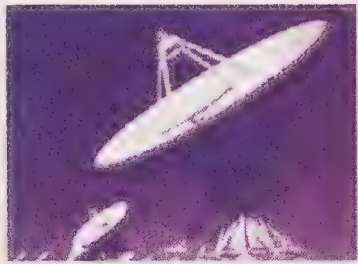
本题考查了通电自感和断电自感现象, 难度系数 0.6, 能力层次为 III, 属于难题。

**答案 D**

## 自主检测

### 选择题

1. 下列图片中, 用来将其他形式的能量转换为电能的设备是 ( )



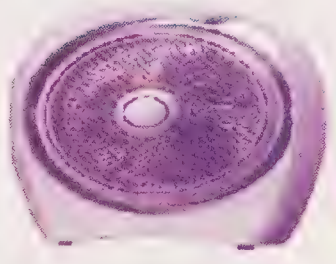
A. 雷达



B. 风力发电

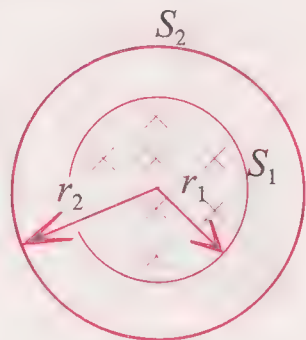


C. 微波炉



D. 电风扇

2. 如图所示,  $S_1$  与  $S_2$  分别是半径为  $r_1$  和  $r_2$  的同心圆环, 磁感应强度为  $B$  的匀强磁场方向与环面垂直, 范围以  $S_1$  为边界, 设穿过环  $S_1$  的磁通量为  $\Phi_1$ , 穿过环  $S_2$  的磁通量为  $\Phi_2$ 。则 ( )



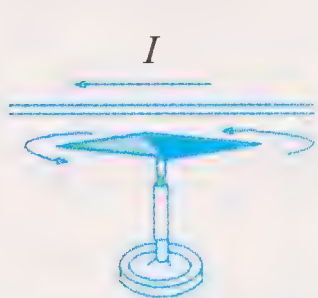
A.  $\Phi_1 > \Phi_2$

B.  $\Phi_1 = \Phi_2$

C.  $\Phi_1 < \Phi_2$

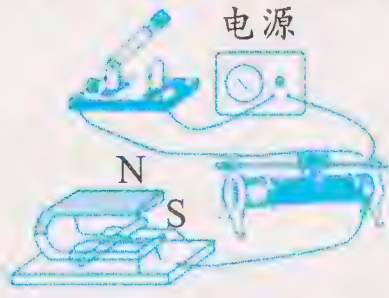
D. 无法确定

3. 如图所示的四个情景中, 属于电磁感应现象的是 ( )



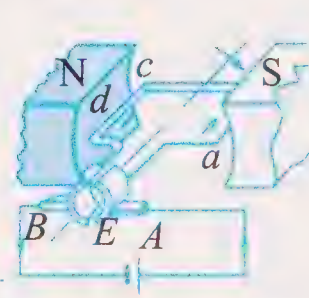
导线中通电流, 下方的小磁针发生转动

A



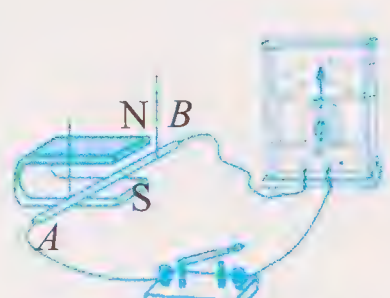
闭合开关, 导体棒在磁场中运动

B



接通电源, 线圈在磁场中转动

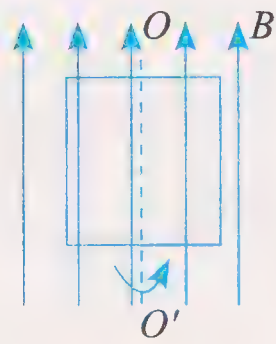
C



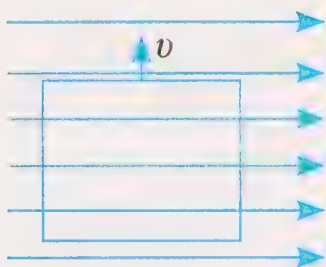
闭合开关, 导体棒运动时, 电流表指针偏转

D

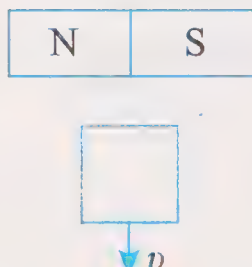
4. 在如图所示的条件下, 闭合的矩形线圈中能产生感应电流的是 ( )



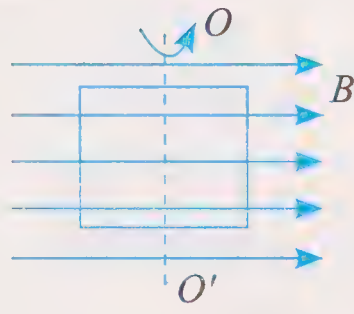
A



B



C

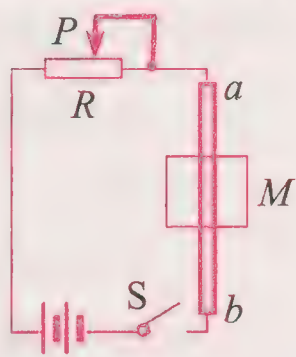


D



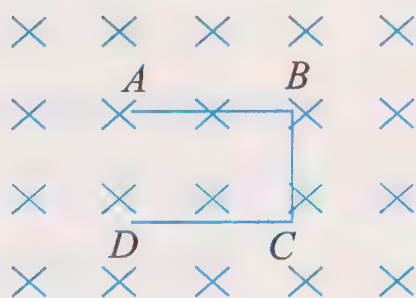
5. 如图所示, 通电直导线  $ab$  前方放置一个正方形线圈  $M$ , 线圈在导线两侧的面积相等。下列操作能使线圈产生感应电流的是 ( )

A. 线圈向上平移少许  
B. 线圈向右平移  
C. 线圈以它的竖直边为轴垂直纸面转动  
D. 变阻器滑动触头  $P$  向右移动



6. 如图所示, 用铝钹制成一“ $\sqcap$ ”形框, 让其在水平方向的匀强磁场中运动, 则 ( )

A. 框向上匀速运动, 框中会产生感应电流  
B. 框向上匀加速运动, 框中会产生感应电流  
C. 框绕  $BC$  边转动, 框中会产生感应电流  
D. 无论框在匀强磁场中做何运动, 框中都不会产生感应电流



7. 如图所示, 把一条大约 10 m 长的电线两端连在一个直流灵敏电流计 (0 刻度线在中间位置) 上, 形成闭合回路。甲、乙两个同学快速摇动这条电线, 会发现电流计指针有明显的摆动现象。下列关于此实验的说法正确的是 ( )

A. 甲、乙两个同学应东西方向站立  
B. 甲、乙两个同学应南北方向站立  
C. 电流计指针向一个方向摆动  
D. 电流计指针来回摆动



8. 下列说法中正确的是 ( )

A. 电机包括发电机和电动机  
B. 电机可使电能与其他形式的能相互转化  
C. 发电机把其他形式的能转化成电能  
D. 电动机把其他形式的能转化成电能

9. 电磁感应现象揭示了电和磁之间的内在联系, 根据这一发现, 发明了许多电器设备。下列用电器中, 没有利用电磁感应原理的是 ( )

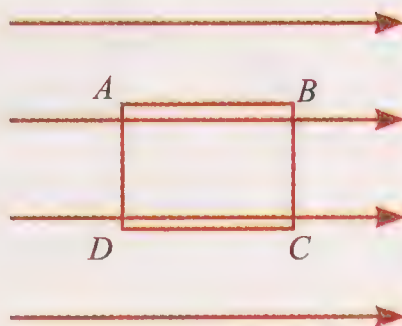
A. 动圈式话筒  
B. 白炽灯泡  
C. 磁带录音机  
D. 日光灯镇流器

10. 闭合电路中产生的感应电动势的大小取决于此回路的 ( )

A. 磁通量  
B. 磁通量的变化量  
C. 磁通量变化的快慢  
D. 在磁场中运动快慢

11. 如图所示, 将一闭合线圈  $ABCD$  放在匀强磁场中, 线圈平面平行于磁感线, 则下列操作中能使线圈中产生感应电流的是 ( )

A. 线圈绕  $AB$  边匀速转动



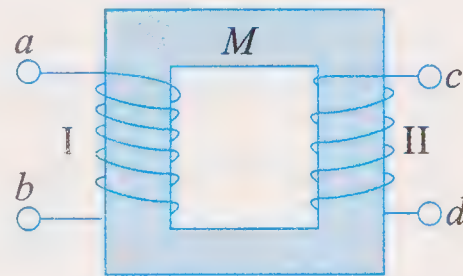


- B. 线圈绕  $BC$  边匀速转动  
 C. 线圈垂直于磁感线向纸面里运动  
 D. 线圈平行于磁感线向右运动

12. 穿过一个线圈的磁通量始终保持每秒钟均匀地减少  $2\text{Wb}$ ，已知线圈的匝数  $n=100$  匝、面积  $S=20\text{ cm}^2$ ，则 ( )

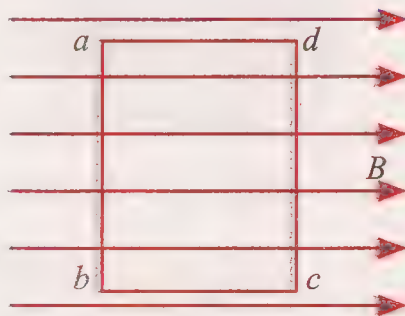
- A. 线圈中感应电动势每秒增加  $2\text{ V}$       B. 线圈中感应电动势每秒减少  $2\text{ V}$   
 C. 线圈中的感应电动势为  $200\text{ V}$       D. 线圈中感应电动势为  $0.4\text{ V}$

13. 如图所示为变压器的示意图，线圈 I 的匝数多于线圈 II 的匝数，它被用来升高发电机的输出电压，下列说法中正确的是 ( )



- A. 图中  $M$  是闭合的铁芯  
 B. 发电机应与线圈 I 相连，升高后的电压由  $c$ 、 $d$  两端输出  
 C. 发电机与变压器哪一端线圈相连效果都相同  
 D. 变压器是根据电磁感应原理工作的

14. 矩形线圈  $abcd$  绕垂直匀强磁场磁感线的轴  $ab$  匀速转动，当线圈通过如图所示位置时，下列说法正确的是 ( )



- A. 穿过线圈的磁通量最大，线圈中感应电动势最大  
 B. 穿过线圈的磁通量为零，线圈中感应电动势最大  
 C. 线圈中感应电流最大，方向将改变  
 D. 线圈中感应电流等于零，方向将改变

15. 一个电动机上标有“ $220\text{ V } 1500\text{ W}$ ”字样，那么为了使它正常工作，所使用的正弦交流电应该是 ( )

- A. 电压最大值是  $220\text{ V}$ ，电流最大值是  $9.6\text{ A}$   
 B. 电压最大值是  $311\text{ V}$ ，电流最大值是  $6.8\text{ A}$   
 C. 电压有效值是  $311\text{ V}$ ，电流有效值是  $9.6\text{ A}$   
 D. 电压有效值是  $220\text{ V}$ ，电流有效值是  $6.8\text{ A}$

16. 关于正弦交流电的有效值，不正确的说法是 ( )

- A. 有效值就是交流电在一周期内的平均值  
 B. 交流电的有效值是根据电流的热效应来定义的  
 C. 在交流电路中，交流电流表和交流电压表的示数表示的都是有效值  
 D. 对于正弦交流电，电压最大值的平方等于电压有效值平方的 2 倍

17. 下列说法中正确的是 ( )

- A. 直流电能通过电容器，交流电不能通过电容器  
 B. 电容器能够“隔直流、通交流”  
 C. 恒定直流电、交流电都能通过电容器  
 D. 电容器对交流电没有阻碍



18. 某发电厂原来用 11 kV 的交流电输电，后来改用升压变压器将电压升高到 220 kV 输电，输送的电功率为  $P$ ，若输电线路的电阻为  $R$ ，则下列说法中正确的是 ( )

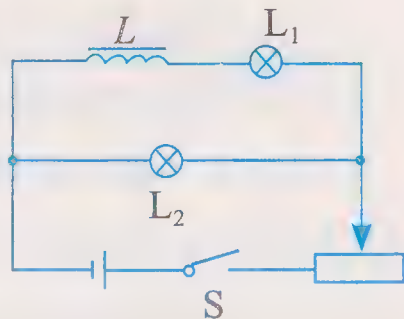
- A. 根据公式  $I = \frac{P}{U}$ ，提高电压后输电线上的电流降为原来的  $\frac{1}{20}$
- B. 根据公式  $I = \frac{U}{R}$ ，提高电压后输电线上的电流增为原来的 20 倍
- C. 根据公式  $P = I^2 R$ ，提高电压后输电线上功率损失为原来的  $\frac{1}{400}$
- D. 根据公式  $P = \frac{U^2}{R}$ ，提高电压后输电线上功率损失增为原来的 400 倍

19. 关于自感现象，下列说法中正确的是 ( )

- A. 对于同一线圈，通过它的电流越大，线圈中产生的自感电动势越大
- B. 对于同一线圈，穿过它的磁通量越大，线圈中产生的自感电动势越大
- C. 对于同一线圈，当电流变化越大时，线圈中产生的自感电动势越大
- D. 对于同一线圈，当电流变化越快时，线圈中产生的自感电动势越大

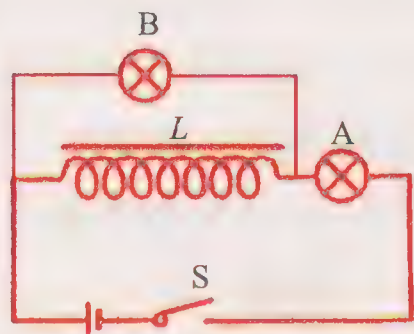
20. 在如图所示的电路中， $L_1$  和  $L_2$  是完全相同的灯泡，线圈  $L$  的直流电阻可以忽略，下列说法正确的是 ( )

- A. 合上 S，接通电路时， $L_2$  先亮， $L_1$  后亮，最后一样亮
- B. 合上 S，接通电路时， $L_1$  和  $L_2$  始终一样亮
- C. 断开 S，切断电路时， $L_2$  立刻熄灭， $L_1$  过一会儿才熄灭
- D. 断开 S，切断电路时， $L_1$  和  $L_2$  都要过一会儿才熄灭



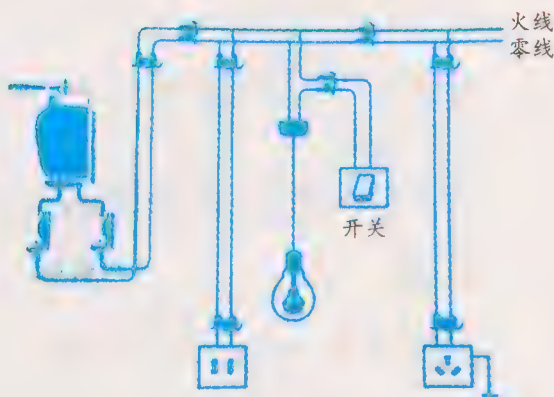
21. 如图所示电路中， $L$  为自感系数较大、直流电阻为零的线圈，A、B 为两个完全相同的小灯泡，则 ( )

- A. 开关闭合瞬间，A 灯先亮，B 灯逐渐亮
- B. 闭合开关，电路稳定后，只有 A 灯亮
- C. 断开开关瞬间，灯 A 突然闪亮一下再慢慢熄灭
- D. 断开开关瞬间，灯 B 突然闪亮一下再熄灭



22. 生活中应树立安全用电的意识，掌握安全用电的基本技能。晚上小明开灯看书，开关接通后灯不亮，发现灯泡完好无损，用测电笔分别检测灯头上的两个接线柱，测电笔均显示有电，如图所示。这一线路故障的原因可能是 ( )

- A. 火线断路
- B. 开关断路
- C. 零线断路
- D. 零线短路





## 第四章 电磁波及其应用

## 题型示例

【例 1】 关于电磁波在真空中传播的说法正确的是 ( )

- A. 频率越大, 传播的速度越大  
B. 频率越大, 其波长越长  
C. 频率不同, 传播的速度相同  
D. 频率不同, 传播速度也不同

分析 电磁波在真空中传播速度均为  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , 与其频率无关, 但在其他介质中, 即使是同种介质中, 频率不同的电磁波, 传播速度也不同, 所以 C 正确。由公式  $v = \lambda f$  可知, 当  $v$  相同时, 频率越大, 波长越短, 所以 B 错。

本题考查了电磁波的传播, 难度系数 0.8, 能力层次为 I, 属于容易题。

答案 C

【例 2】 根据麦克斯韦的电磁场理论, 下列叙述不正确的是 ( )

- A. 教室中开亮的日光灯周围空间必有磁场和电场  
B. 打点计时器工作时周围必有磁场和电场  
C. 稳定的电场产生稳定的磁场, 稳定的磁场激发稳定的电场  
D. 变化的电场和磁场交替产生, 由近及远传播, 形成电磁波

分析 英国的物理学家麦克斯韦建立了完整的电磁场理论, 深刻地指出了“变化的磁场产生电场; 变化的电场产生磁场”, 如果在空间中, 变化的电场和磁场交替产生, 由近及远地传播, 就会形成电磁波, 这是麦克斯韦的一个伟大预言, 后来赫兹利用实验验证了这个预言, 成为了人类历史上捕捉到电磁波的第一人。D 正确。教室中开亮的日光灯、工作时打点计时器用的振荡电流, 在其周围产生振荡磁场和电场, 故选项 A、B 正确; 稳定的电场不会产生磁场, 稳定的磁场不会产生电场, 故选项 C 错误。不正确的说法只有 C。

本题考查了麦克斯韦的电磁场理论, 难度系数 0.6, 能力层次为 I, 属于难题。

答案 C

【例 3】 家用微波炉中使用的微波频率为 2450 MHz, 则它的波长为 ( )

- A. 0.12 m  
B. 0.014 m  
C.  $1.2 \times 10^{-6} \text{ m}$   
D.  $1.2 \times 10^6 \text{ m}$

分析  $c = \lambda f$  适用于一切波, 由  $c = \lambda f$  得  $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8}{2450 \times 10^6} \text{ m} = 0.12 \text{ m}$ 。

本题考查波的波长、频率、波速的关系式, 难度系数 0.9, 能力层次为 II, 属于容易题。

答案 A

【例 4】 关于红外线, 下列说法正确的是 ( )

- A. 红外线具有很强的热作用和荧光作用  
B. 红外烤箱中的红光就是红外线



C. 高温物体辐射红外线，低温物体不辐射红外线

D. 红外线是一种电磁波，它的波长比可见光长

**分析** 红外线的频率比可见光更接近固体物质分子的频率，也就更容易使分子发生共振，因而红外线热作用显著，但不具有荧光作用，A 错；红外线是看不见的，所以烤箱中的红光不是红外线，B 错；一切物体都在辐射红外线，只是物体的温度越高，辐射的红外线就越强，C 错；红外线是电磁波谱中的一个成员，它的波长比无线电波短，比可见光长，D 正确。

本题考查对红外线的认识，难度系数 0.9，能力层次为 I，属于容易题。

**答案 D**

**【例 5】** 甲坐在人民大会堂台前 60 m 处听报告，乙坐在家里离电视机 5 m 处听电视转播，已知乙所在处与人民大会堂相距 1000 km，不考虑其他因素，则（空气中声速为 340 m/s）（ ）

A. 甲先听到声音

B. 乙先听到声音

C. 甲、乙同时听到

D. 不能确定

**分析** 甲在现场，是声音的传播，声音传到甲所需时间为  $t_1 = \frac{60 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = 0.176 \text{ s}$ ；乙

接收信号，先是电磁波传播，然后是声音传播，所以传到乙所需时间为  $t_2 = \frac{1000 \text{ km}}{300000 \text{ km/s}} + \frac{5 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = 0.018 \text{ s}$ 。B 正确。

本题考查了电磁波和声音传播，难度系数 0.6，能力层次为 III，属于难题

**答案 B**

## 自主检测

### 选择题

1. 关于电磁场理论，下列说法正确的是（ ）

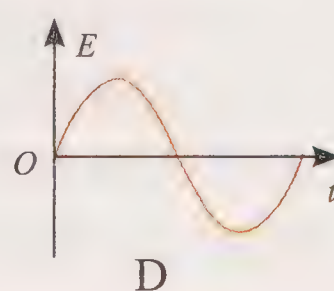
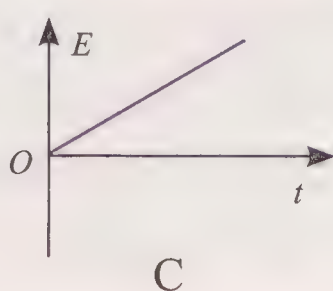
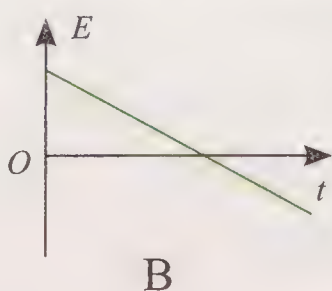
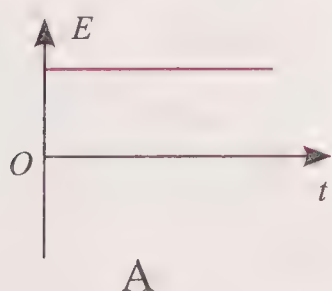
A. 电场周围一定产生磁场，磁场周围一定产生电场

B. 变化的电场在空间产生磁场；变化的磁场在空间产生电场

C. 均匀变化的电场周围一定产生均匀变化的磁场

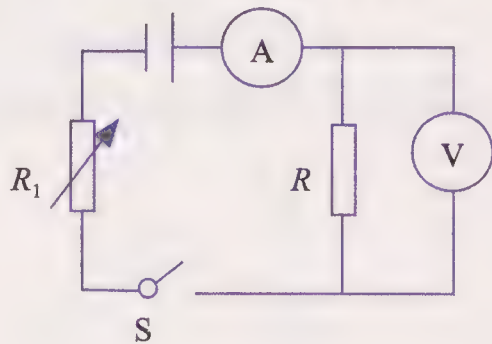
D. 周期性变化的电场周围一定产生周期性变化的磁场

2. 电场的场强随时间变化的图象如图所示，能发射电磁波的电场是（ ）





3. 电磁波从一种介质进入另一种介质的过程中, 保持不变的物理量是 ( )  
 A. 频率                      B. 波长                      C. 振幅                      D. 波速
4. 古代也采用过“无线”通信方式, 如利用火光传递信息的烽火台, 利用声音传递信号的鼓等。关于声音和光, 下列说法正确的是 ( )  
 A. 声音和光都是电磁波  
 B. 光是电磁波, 声音不是电磁波  
 C. 声音的传播需要介质, 光的传播不需要介质  
 D. 声音和光的传播都需要介质
5. 关于光和无线电波的说法正确的是 ( )  
 A. 光是电磁波, 无线电波不是电磁波  
 B. 它们在真空中的传播速度相同  
 C. 光的传播不需要介质, 无线电波的传播需要介质  
 D. 它们都是电磁波
6. 电磁感应现象揭示了电和磁之间的内在联系, 根据这一发现, 发明了许多电器设备。下列电器中, 哪个没有利用电磁感应原理 ( )  
 A. 动圈式话筒                      B. 洗衣机脱水桶  
 C. 磁带录音机                      D. 电烫斗
7. 遥控器发出的光可以控制电视、空调等家电; 用验钞机发出的光可以帮助我们辨别钞票的真伪。下列关于它们发出的光判断正确的是 ( )  
 A. 它们发出的光都是紫外线  
 B. 它们发出的光都是红外线  
 C. 遥控器发出的光是红外线, 验钞机发出的光是紫外线  
 D. 遥控器发出的光是紫外线, 验钞机发出的光是红外线
8. 红外线最显著的特征是 ( )  
 A. 化学作用                      B. 荧光作用                      C. 热效应                      D. 穿透力强
9. 换电视频道, 选择自己喜欢的电视节目, 称为 ( )  
 A. 调幅                      B. 调频                      C. 调制                      D. 调谐
10. 利用了把光信号转换为电信号的传感器的装置是 ( )  
 A. 红外报警装置                      B. 走廊照明灯的声控开关  
 C. 电视遥控器                      D. 电饭煲中控制加热和保温的温控器
11. 如图所示,  $R_1$  是一个热敏电阻, 它的阻值随温度升高而变小, 闭合开关后 ( )  
 A. 当  $R_1$  处温度升高时, 电压表示数变大  
 B. 当  $R_1$  处温度升高时, 电压表示数变小  
 C. 当  $R_1$  处温度降低时, 电流表示数增大  
 D. 当  $R_1$  处温度降低时, 电流表示数减小





## 选修 3-1

### 第一章 静电场

#### 题型示例

【例 1】真空中两个相同的带等量异号电荷的金属小球  $A$  和  $B$  ( $A$ 、 $B$  均可看作点电荷)，分别固定在两处，两球间静电力为  $F$ 。用一个不带电的同样的金属小球  $C$  先和  $A$  接触，再与  $B$  接触，然后移去  $C$ ，则  $A$ 、 $B$  球间的静电力将变为 ( )

A.  $\frac{1}{2}F$

B.  $\frac{1}{4}F$

C.  $\frac{1}{8}F$

D.  $\frac{1}{16}F$

**分析** 相同的金属球接触后电量平分 (若是不等量异种电荷接触，先中和再平分)。设  $A$ 、 $B$  两球的电量分别为  $q$ 、 $-q$ ，相距  $r$ ，那么  $F = kq^2/r^2$ ，是引力。用球  $C$  接触球  $A$  后， $A$ 、 $C$  带电均为  $q/2$ ；再用球  $C$  与球  $B$  接触后，电荷又重新平均分配。

$$q'_B = q'_C = \frac{1}{2} \left( \frac{q}{2} - q \right) = -\frac{q}{4}$$

$$\text{移去球 } C, A、B \text{ 间的静电力为 } F'' = k \frac{\frac{q}{2} \cdot \frac{q}{4}}{r^2} = \frac{1}{8} \cdot \frac{kq^2}{r^2} = \frac{1}{8} F$$

本题主要考查了库仑定律和电荷守恒定律，难度系数 0.7，能力层次为 III，属于中等难度试题。

**答案 C**

【例 2】如图所示， $MN$  是电场中的一条电场线，一电子仅在静电力作用下从  $a$  点运动到  $b$  点过程中速度在不断地增大，则下列结论中正确的是 ( )

A. 该电场一定是匀强电场

B. 电场线的方向由  $N$  指向  $M$

C. 电子在  $a$  处的加速度小于在  $b$  处的加速度

D. 因为电子从  $a$  到  $b$  的轨迹跟  $MN$  重合，所以电场线就是带电粒子在电场中的运动轨迹



**分析** 仅从一条直的电场线不能判断出该电场是否为匀强电场，因为无法确定电场线的疏密程度，所以该电场可能是匀强电场，可能是正的点电荷形成的电场，也可能是负的点电荷形成的电场，还可能是其他电场中的一条电场线，A 错，也因此不能比较电子在  $a$ 、 $b$  两处所受静电力的大小，也就不能比较加速度的大小，C 错，但电子从  $a$  到  $b$  做的是加速运动，表明它所受的静电力方向是由  $M$  指向  $N$ ，由于负电荷所受的静电力方向跟场强方向相反，所以电场线的方向由  $N$  指向  $M$ ，B 正确。电场线不是电荷运动的轨迹，只有在符合某些条件的情况下，电场线才可能与电荷的运动轨迹重合，

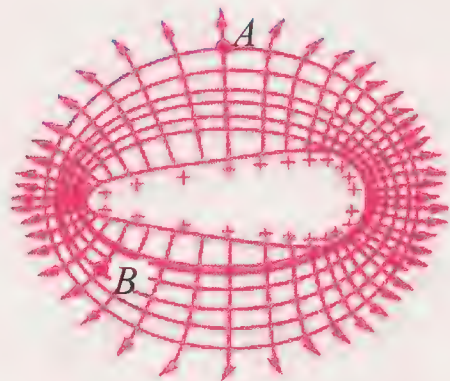


D 错。综上所述，选项 B 正确。

此题考查了电场线及带电粒子在电场中的运动情况，难度系数 0.6，能力层次为Ⅲ，属于难题。

**答案 B**

【例 3】 如图为带电导体周围空间的电场线（带箭头的曲线）和等势面（闭合曲线）分布示意图。在电场中取  $A$ 、 $B$  两个参考点，则下列说法正确的是 ( )



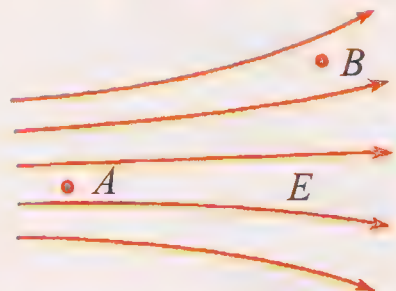
- A.  $A$ 、 $B$  两点的电场强度关系为  $E_A > E_B$
- B.  $A$ 、 $B$  两点的电势关系为  $\varphi_A < \varphi_B$
- C. 将正电荷从  $A$  点移动到  $B$  点静电力不做功
- D. 同一电荷在  $A$  点和  $B$  点所受静电力相同

**分析** 电场线和等势面是为了直观描述电场而假想出来的。用虚拟的图线描述抽象的物理概念的做法，是科学研究中一种重要的方法。电场线上每一点的切线方向都跟该点的电场强度方向一致；电场线越密集的地方电场强度越大，故  $B$  点的场强大于  $A$  点的场强，选项 A 错；电场线由高等势面指向低等势面，故  $\varphi_A < \varphi_B$ ，故选项 B 正确；根据静电力做功公式  $W_{AB} = qU_{AB}$  可知将正电荷从  $A$  点移到  $B$  点，静电力做功，C 错误；由于静电力  $F = Eq$ ， $E_A > E_B$ ，所以同一电荷在  $A$  点和  $B$  点所受静电力不同，D 错误。

本题考查了电场强度、电场线、电势，难度系数 0.6，能力层次为Ⅱ，属于较难试题。

**答案 B**

【例 4】 在如图所示的电场中， $A$  点的电势  $\varphi_A = 15 \text{ V}$ ， $B$  点的电势  $\varphi_B = 10 \text{ V}$ ，把电荷量为  $-5 \times 10^{-9} \text{ C}$  的电荷，从电场中的  $A$  点移到  $B$  点，下列说法正确的是 ( )



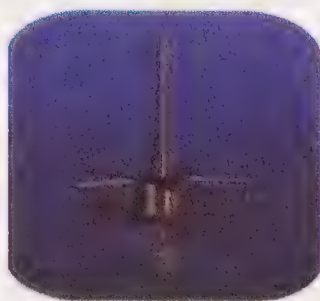
- A. 电荷的电势能增加  $2.5 \times 10^{-8} \text{ J}$
- B. 电荷的电势能增加  $1.0 \times 10^{-8} \text{ J}$
- C. 电荷的电势能减少  $2.5 \times 10^{-8} \text{ J}$
- C. 电荷的电势能减少  $1.0 \times 10^{-8} \text{ J}$

**分析** 将电荷从电场中的  $A$  点移到  $B$  点，静电力做负功，其电势能增加  $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = (15 - 10) \text{ V} = 5 \text{ V}$ ， $W_{AB} = qU_{AB} = -2.5 \times 10^{-8} \text{ J}$ ，静电力做功等于电势能变化量的相反数，即  $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB} = -2.5 \times 10^{-8} \text{ J}$ ，故选项 A 正确。

本题考查了静电力做功与电势能变化的关系，难度系数 0.8，能力层次为Ⅰ，属于容易试题。

**答案 A**

【例 5】 下列属于静电应用的是 ( )



A. 指南针

B. 电热水器

C. 避雷针

D. 静电喷涂



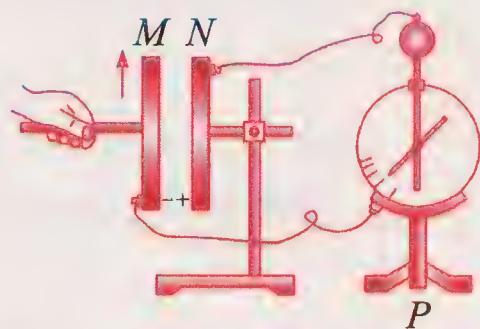
**分析** 静电现象是指利用静电感应产生的一系列现象，如静电屏蔽、静电平衡、尖端放电等等。

选项 A 中的指南针利用小磁针在磁场中受力偏转原理制成的；选项 B 中的电热水器是电流流过电阻将电能转化为内能的装置；故选项 A、B 不符合题意。选项 C 中的避雷针的原理是：建筑物上空有高压云层时，避雷针尖端的电荷分布密度大，尖端附近的电场特别强，从而导致尖端放电，把大量电荷由避雷针导入大地，保护建筑物；选项 D 中的静电喷涂是利用静电吸附作用将聚合物涂料微粒涂敷在接地金属物体上，形成厚度均匀的涂层，故选项 C、D 符合题意。

本题考查了静电现象，难度系数 0.5，能力层次为 I，属于中等难度试题。

**答案** CD

**【例 6】** 在“研究影响平行板电容器电容大小的因素”实验中，实验装置如图所示， $M$ 、 $N$  为电容器的两平行金属板，带有等量异种电荷， $P$  为静电计，可测量  $M$ 、 $N$  两板间电势差。现将  $M$  板竖直上移，且电荷量始终保持不变。则 ( )



- A. 两板间电势差增大                      B. 两板间电势差不变  
C. 电容器的电容变大                      D. 电容器的电容不变

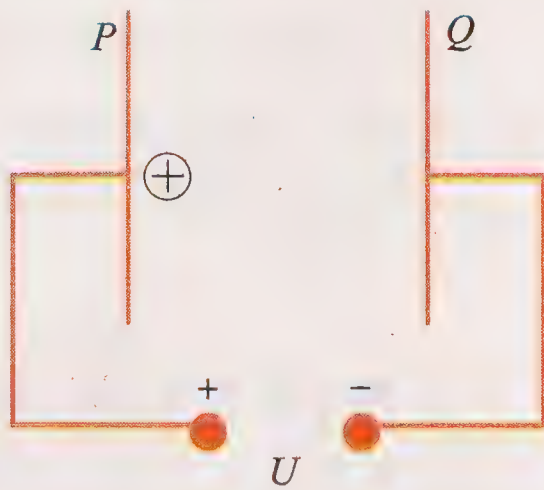
**分析** 电容反映了电容器容纳电荷的本领， $C = \frac{Q}{U}$  是电容的定义式， $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$  是平行板电容器电容的决定式，表明了平行板电容器的电容决定于哪些因素。本题中电容器充完电后与电源断开，电荷量保持不变，当  $M$  板向上移动时，使电容器两极板间的正对面积减小，由决定式  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$  可知，电容减小，故 C、D 两选项都是错误的；再由  $C = \frac{Q}{U}$  分析， $C$  减小， $Q$  不变，所以  $U$  增大，A 正确，B 错误。

本题考查了平行板电容器电容的决定因素，难度系数 0.7，能力层次为 IV，属于中等难度试题。

**答案** A

**【例 7】** 如图所示，在  $P$  板附近有电荷由静止开始向  $Q$  板运动，则以下解释正确的是 ( )

- A. 到达  $Q$  板的速率与板间距离和加速电压两个因素有关  
B. 若两板间的电压  $U$  与电荷的电量  $q$  均变为原来的 2 倍，则到达  $Q$  板的速率变为原来的 4 倍  
C. 两板间距离越大，加速的时间越长，加速度越小  
D. 到达  $Q$  板的速率与板间距离无关



**分析** 由  $qU = \frac{1}{2}mv^2$  可以导出下式  $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ，可知到达  $Q$  板速率与板间距离无关，



A 错 D 对；若两板间的电压  $U$  与电荷的电量  $q$  均变为原来的 2 倍，则到达  $Q$  板的速率也将变为原来的 2 倍，B 错；只改变板间距时，末速度不变，故平均速度也恒定。所以

板间距越大，时间越长，加速度  $a = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$  越小，C 正确。

本题考查了带电粒子在电场中加速，难度系数 0.5，能力层次为Ⅲ，属于难题。

**答案 CD**

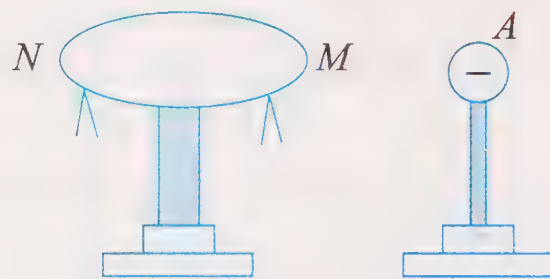
## 自主检测

### 选择题

- 带电微粒所带的电荷量不可能是下列值中的 ( )  
 A.  $2.4 \times 10^{-19} \text{ C}$  B.  $-6.4 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 C.  $-1.6 \times 10^{-18} \text{ C}$  D.  $4.8 \times 10^{-17} \text{ C}$
- 如图是伏打起电盘示意图，其起电原理是 ( )



- 摩擦起电
  - 感应起电
  - 接触起电
  - 以上三种方式都不是
- 如图所示，原来不带电的绝缘金属导体  $MN$ ，在其两端下面都悬挂着金属验电箔片，若使带负电的绝缘金属球  $A$  靠近导体的  $M$  端，可能看到的现象是 ( )  
 A. 只有  $M$  端验电箔片张开，且  $M$  端带正电  
 B. 只有  $N$  端验电箔片张开，且  $N$  端带负电  
 C. 两端的验电箔片都张开，且左端带负电，右端带正电  
 D. 两端的验电箔片都不张开，且左端带正电，右端带负电
  - 两个相同的金属小球，带电荷量之比为  $1:7$ ，相距  $r$ ，两者相互接触后，再放回原来的位置，则相互作用力可能是原来的 ( )  
 A.  $\frac{4}{7}$  B.  $\frac{3}{7}$  C.  $\frac{9}{7}$  D.  $\frac{16}{7}$
  - 两个带有等量电荷的金属球，相距较近且位置保持不变，设它们带同种电荷时的静电力为  $F_1$ ，它们带异种电荷时（电荷量绝对值相同）的静电力为  $F_2$ ，则  $F_1$  和  $F_2$  的大小关系为 ( )  
 A.  $F_1 = F_2$  B.  $F_1 > F_2$  C.  $F_1 < F_2$  D. 无法比较





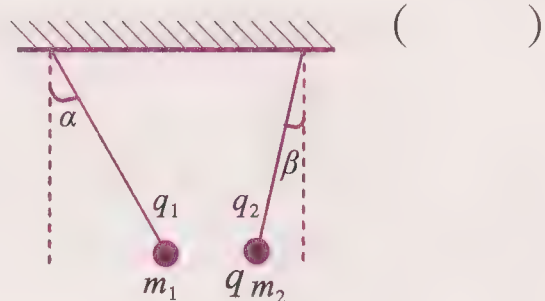
6. 如图所示, 质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  带电量分别为  $q_1$  和  $q_2$  的小球, 用长度不等的绝缘轻丝线悬挂起来, 两丝线与竖直方向的夹角分别是  $\alpha$  和  $\beta$  ( $\alpha > \beta$ ), 两小球恰在同一水平线上, 那么 ( )

A. 两球一定带异种电荷

B.  $q_1$  一定大于  $q_2$

C.  $m_1$  一定小于  $m_2$

D.  $m_1$  所受库仑力一定大于  $m_2$  所受的库仑力



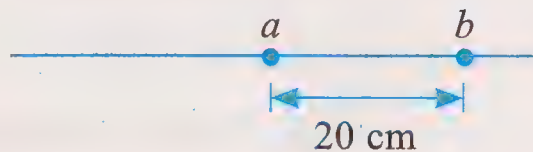
7. 如图所示, 两个点电荷, 电荷量分别为  $q_1 = 4 \times 10^{-9} \text{C}$  和  $q_2 = -9 \times 10^{-9} \text{C}$ , 两者固定于相距 20 cm 的  $a$ 、 $b$  两点上, 有一个点电荷  $q$  放在  $a$ 、 $b$  所在直线上且静止不动, 该点电荷所处的位置是 ( )

A. 距  $a$  点左侧 40 cm 处

B. 距  $a$  点右侧 8 cm 处

C. 距  $b$  点右侧 20 cm 处

D. 无法确定



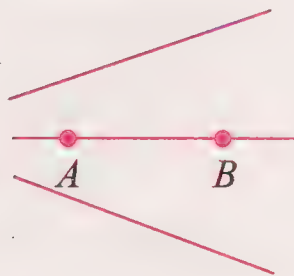
8. 如图所示为点电荷  $Q$  产生的电场的三条电场线, 下面说法正确的是 ( )

A.  $Q$  为负电荷时,  $E_A > E_B$

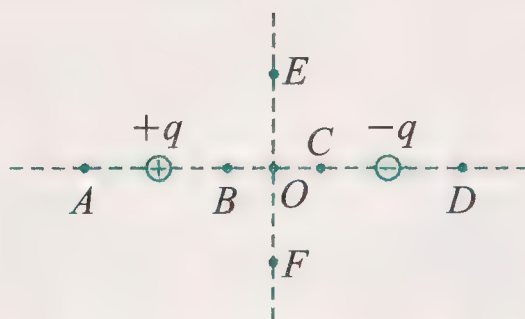
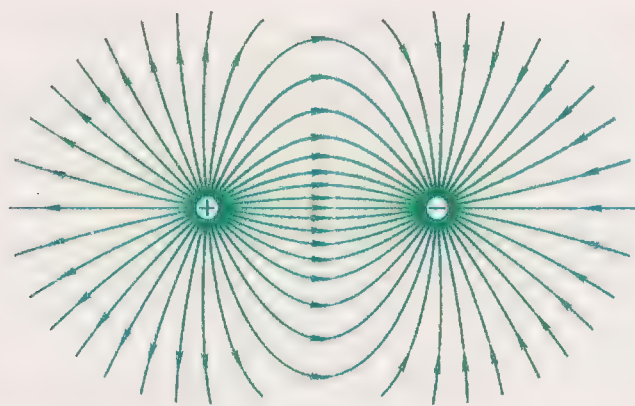
B.  $Q$  为负电荷时,  $E_A < E_B$

C.  $Q$  为正电荷时,  $E_A > E_B$

D.  $Q$  为正电荷时,  $E_A < E_B$



9. 电场线能直观地表示电场的强弱。如图, 左边是等量异种点电荷形成电场的电场线, 右边是场中的一些点:  $O$  是电荷连线的中点,  $E$ 、 $F$  是连线中垂线上相对  $O$  对称的两点,  $B$ 、 $C$  和  $A$ 、 $D$  也相对  $O$  对称, 则 ( )



A.  $B$ 、 $C$  两点场强大小和方向都相同

B.  $A$ 、 $D$  两点场强大小相等, 方向相反

C.  $E$ 、 $F$  两点场强大小和方向都相同

D. 从  $B$  到  $C$  过程中场强先增大后减小

10. 对于场强的两个公式:  $E = \frac{F}{q}$  和  $E = k \frac{Q}{r^2}$ , 下列说法正确的是 ( )

A.  $q$  表示场中的检验电荷,  $Q$  表示场源电荷

B. 由第一个公式可知,  $E$  随  $q$  的增大而减小; 由第二个公式可知,  $E$  随  $Q$  的增大而增大

C. 第一个公式中  $E$  的方向和  $F$  一致



D. 由第二个公式可知, 拿走  $Q$  后,  $E$  就不存在了

11. 如图所示, 真空中, 带电荷量分别为  $+Q$  和  $-Q$  的点电荷  $A$ 、 $B$  相距  $r$ , 则两点电荷连线的中点  $O$  的场强大小为 ( )

A.  $\frac{8kQ}{r^2}$

B. 0

C.  $\frac{4kQ}{r^2}$

D.  $\frac{2kQ}{r^2}$



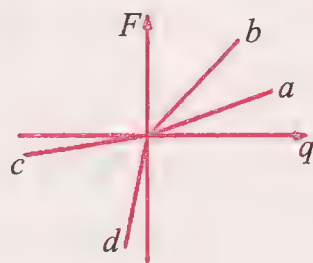
12. 如图是在一个电场中的  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  四个点分别引入试探电荷时, 电荷所受的静电力  $F$  跟引入的电荷的电荷量之间的函数关系, 下列说法正确的是 ( )

A. 这个电场是匀强电场

B. 这四点的电场强度大小关系是  $E_d > E_b > E_a > E_c$

C. 这四点的场强大小关系是  $E_b > E_a > E_c > E_d$

D. 无法比较四点的场强大小



13. 对公式  $U=Ed$  的理解, 下列说法正确的是 ( )

A. 匀强电场中具有相同距离的两点间电势差一定相等

B. 此公式可用于匀强电场, 也可用于非匀强电场

C. 公式中的  $d$  是匀强电场中通过两点的等势面的垂直距离

D. 匀强电场中, 沿着电场线的方向, 任何相等距离上的电势降落必定相等

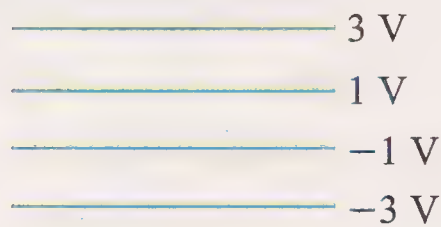
14. 如图为匀强电场的等势面, 相邻等势面相距 2 cm, 则该匀强电场 ( )

A. 方向竖直向下, 场强  $E=100$  V/m

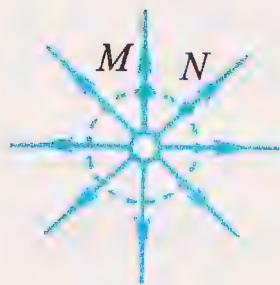
B. 方向水平向左, 场强  $E=100$  N/C

C. 方向竖直向下, 场强  $E=300$  V/m

D. 方向水平向右, 场强  $E=300$  V/m



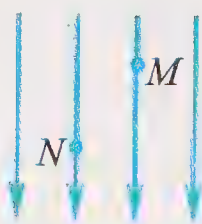
15. 下图中画出了四种电场的电场线, 各图中  $M$ 、 $N$  两点场强相同的是 ( )



A



B



C



D

16. 在静电场中, 下列说法正确的是 ( )

A. 电场强度处处为零的区域内, 电势也一定处处为零

B. 电场强度处处相同的区域内, 电势也一定处处相同

C. 电场强度的方向总是跟等势面垂直的

D. 沿着电场强度的方向, 电势总是不断降低的

17. 将一带电量为  $-q$  的检验电荷从无限远处移到电场中的  $A$  点, 该过程中静电力做功为  $W$ , 则检验电荷在  $A$  点具有的电势能及电场中  $A$  点的电势分别为 ( )



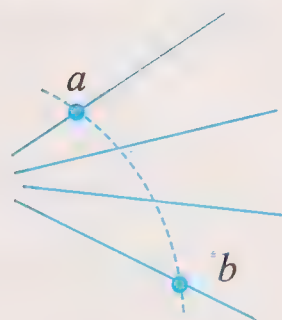
$$A. E_p = -W, \varphi_A = \frac{W}{q}$$

$$B. E_p = W, \varphi_A = -\frac{W}{q}$$

$$C. E_p = W, \varphi_A = \frac{W}{q}$$

$$D. E_p = -W, \varphi_A = -\frac{W}{q}$$

18. 如图所示的实线为一簇未标明方向的由点电荷产生的电场线，虚线是某一带电粒子通过该电场区域时的运动轨迹， $a$ 、 $b$  是轨迹上的两点。带电粒子在运动中只受静电力作用，根据此图可作出正确判断的是 ( )



- A. 带电粒子所带电荷的正负  
B. 带电粒子在  $a$ 、 $b$  两点的受力方向  
C. 带电粒子在  $a$ 、 $b$  两点的速度  $a$  处大  
D. 带电粒子在  $a$ 、 $b$  两点的电势能  $a$  处大

19. 在电场中把一个电荷量  $q = -6 \times 10^{-6} \text{ C}$  的点电荷从  $A$  点移到  $B$  点，克服静电力做功  $3 \times 10^{-5} \text{ J}$ ， $A$ 、 $B$  两点间的电势差是  $U_1$ ；如将电荷  $q$  从电场中拿走， $A$ 、 $B$  两点间的电势差是  $U_2$ ，则有 ( )

$$A. U_1 = -5 \text{ V} \quad U_2 = 0$$

$$B. U_1 = 5 \text{ V} \quad U_2 = 5 \text{ V}$$

$$C. U_1 = -5 \text{ V} \quad U_2 = -5 \text{ V}$$

$$D. U_1 = 5 \text{ V} \quad U_2 = 0$$

20. 如图  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  是匀强电场中的四个点，它们正好是一个矩形的四个顶点。电场线与矩形所在平面平行。已知  $a$  点的电势为  $20 \text{ V}$ ， $b$  点的电势为  $24 \text{ V}$ ， $d$  点的电势为  $4 \text{ V}$ ，由此可知  $c$  点的电势为 ( )



$$A. 4 \text{ V}$$

$$B. 8 \text{ V}$$

$$C. 12 \text{ V}$$

$$D. 24 \text{ V}$$

21. 请用学过的电学知识判断下列说法正确的是 ( )

- A. 电工穿绝缘衣比穿金属衣安全  
B. 制作汽油桶的材料用金属比用塑料好  
C. 小鸟停在单根高压输电线上会被电死  
D. 打雷时，呆在汽车里比呆在木屋里要危险

22. 如图所示，在同一条电场线上有  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点，其中  $B$  点电势为  $0$ ， $A$  点电势为  $5 \text{ V}$ ， $C$  点电势为  $2 \text{ V}$ 。若将  $q = -6 \times 10^{-6} \text{ C}$  的点电荷由  $A$  点移动到  $B$  点，静电力做功为  $W_1$ ；由  $B$  点移动到  $C$  点，静电力做功为  $W_2$ 。则有 ( )

$$A. W_1 = -3 \times 10^{-5} \text{ J}$$

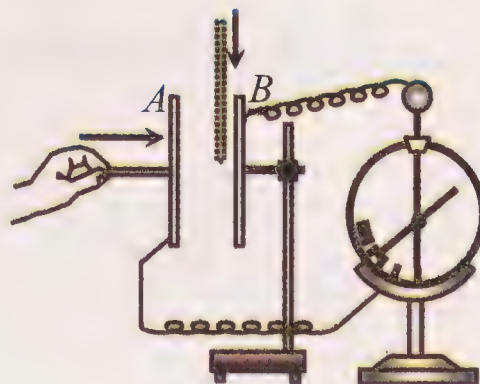
$$B. W_1 = 3 \times 10^{-5} \text{ J}$$

$$C. W_2 = -1.2 \times 10^{-5} \text{ J}$$

$$D. W_2 = 1.2 \times 10^{-5} \text{ J}$$



23. 在研究平行板电容器电容的实验中，电容器的  $A$ 、 $B$  两极板带有等量异种电荷， $B$  板与静电计的金属小球连接， $A$  板与静电计的外壳连接，如图所示。实验中可能观察到的现象是 ( )



- A. 增大  $A$ 、 $B$  板间的距离，静电计指针张角变小

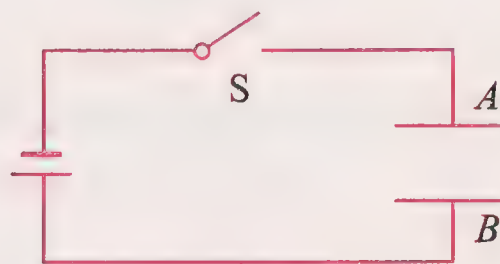


B. 减小  $A$ 、 $B$  板间的距离, 静电计指针张角变小

C. 把  $B$  板向上平移, 静电计指针张角变小

D. 在  $A$ 、 $B$  板间放入一介质板, 静电计指针张角变小

24. 如图所示,  $A$ 、 $B$  为平行板电容器的两金属板, 两板间的电势差为  $U$ , 所带电量为  $Q$ , 板间场强为  $E$ 。在不断开开关  $S$  的情况下, 将  $A$  板向上平移一小段距离, 各量的变化情况为 ( )



A.  $U$  不变,  $Q$  增大,  $E$  不变

B.  $U$  不变,  $Q$  减小,  $E$  减小

C.  $U$  减小,  $Q$  不变,  $E$  减小

D.  $U$  减小,  $Q$  减小,  $E$  不变

25. 由电容器电容的定义式  $C = \frac{Q}{U}$ , 可知 ( )

A. 若电容器不带电, 则电容  $C$  为零

B. 电容  $C$  与所带的电荷量  $Q$  成正比, 与电压  $U$  成反比

C. 电容  $C$  与所带的电荷量  $Q$  多少无关

D. 电容在数值上等于使两极板间的电压增加  $1\text{V}$  所需增加的电荷量

26. 某一电容器标注的是“ $400\text{V } 22\mu\text{F}$ ”(如图), 则下列说法中正确的是 ( )

A. 该电容器可在  $400\text{V}$  以下电压时正常工作

B. 该电容器只能在  $400\text{V}$  电压时正常工作

C. 电压是  $200\text{V}$  时, 电容是  $11\mu\text{F}$

D. 电压为  $0$  时, 电容也变为  $0$



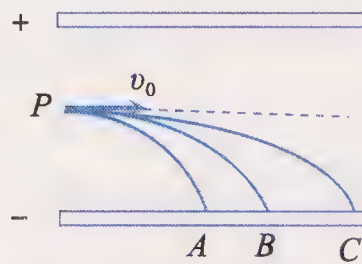
27. 如图所示, 有三个质量相等, 分别带正电、负电和不带电的小球, 从带电平行金属板间的  $P$  点, 以相同速率垂直电场方向射入电场, 它们分别落到  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点, 则 ( )

A.  $A$  带正电、 $B$  不带电、 $C$  带负电

B. 三小球在电场中运动时间相等

C. 在电场中加速度的关系是  $a_A > a_B > a_C$

D. 到达正极板时动能关系  $E_{kA} = E_{kB} = E_{kC}$



28. 下列粒子从初速度为零的状态经过电压为  $U$  的电场加速后, 速度最大的是 ( )

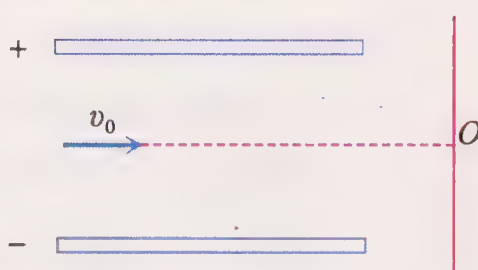
A. 质子

B. 氦核

C.  $\alpha$  粒子

D. 钠离子  $\text{Na}^+$

29. 下列粒子以相同的初速度垂直进入如图所示的偏转磁场, 穿过电场后打在荧光屏上, 则离  $O$  最近的粒子是 ( )



A. 质子

B. 氦核

C.  $\alpha$  粒子

D. 钠离子  $\text{Na}^+$



## 第二章 恒定电流

## 题型示例

【例1】 在彩色电视机的显像管中，从电子枪射出的电子在加速电压  $U$  的作用下被加速，且形成电流强度为  $I$  的平均电流。若打在荧光屏上的高速电子全部被荧光屏吸收，在  $t$  秒内打在荧光屏上的电子数为 ( )

- A.  $\frac{I}{e}$       B.  $\frac{It}{e}$       C.  $\frac{U}{e}$       D.  $\frac{Ut}{e}$

分析 在任何相等时间里，通过电子流动的任一横截面的电荷量是相等的，荧光屏是最后的一个横截面，故  $t$  时间里通过该横截面的电量  $Q=It$ ，这样就可得到  $t$  时间里打在荧光屏上的电子数  $n=\frac{Q}{e}=\frac{It}{e}$ 。

本题考查了电流的定义式，难度系数 0.9，能力层次为 I，属于容易题型。

答案 B

变式：电子绕核运动可等效为一环形电流，设氢原子中的电子以速率  $v$  在半径为  $r$  的轨道上运动，用  $e$  表示电子的电荷量，则其等效电流为多大？

答案  $\frac{ev}{2\pi r}$

【例2】 对电动势的定义式  $E=W/q$  的理解正确的是 ( )

- A.  $E$  与  $W$  成正比      B.  $E$  与  $q$  成反比  
C.  $E$  的大小与  $W$ 、 $q$  无关      D.  $W$  表示非静电力做功

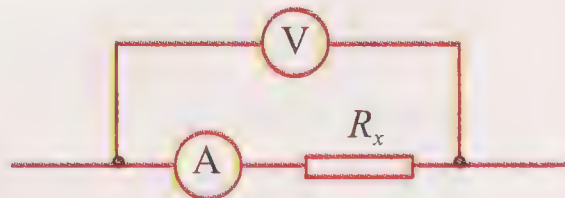
分析 电动势表征了电源把其他形式的能转化为电能本领的强弱，在数值上等于非静电力把 1C 的正电荷在电源内从负极移送到正极所做的功。电动势是由电源本身的性质决定的，不能说  $E$  与  $W$  成正比， $E$  与  $q$  成反比，其大小与  $W$ 、 $q$  无关。

本题考查了电动势的定义式，难度系数 0.9，能力层次为 I，属于容易题型。

答案 CD

【例3】 右图是用电压表和电流表测电阻的部分电路， $R_x$  为待测电阻。如果考虑到电表内阻对测量结果的影响，则 ( )

- A. 电压表示数大于  $R_x$  两端的实际电压  
B. 电压表示数小于  $R_x$  两端的实际电压  
C.  $R_x$  的测量值大于真实值  
D.  $R_x$  的测量值小于真实值



分析 此电路为伏安法测电阻的测量电路部分，采用的是电流表内接法，电压表可看作能测电压的电阻，电流表可看作能测电流的电阻，因此电路结构为电流表与待测电阻  $R_x$  串联，再与电压表并联。电压表的示数表示  $R_x$  与电流表的电压之和，所以 A

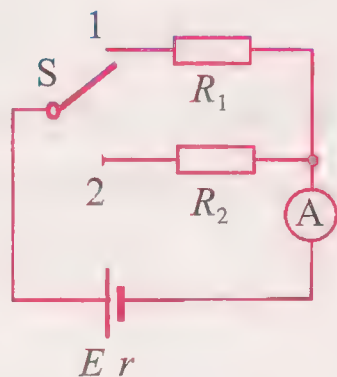


选项正确，B 选项错误；测量值  $R = \frac{U}{I}$ ，由电路结构可知此测量值等于待测电阻与电流表内阻之和，故 C 正确，D 错误。

本题考查了伏安法测电阻。难度系数 0.6，能力层次为 IV，属于中等难度题型。

**答案 AC**

【例 4】在如图所示的电路中，电流表的内阻很小可忽略不计。则利用此电路 ( )



- A. 若已知  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值，且  $R_1 \neq R_2$ ，可以测定电源电动势和内电阻
- B. 若已知  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值，且  $R_1 \neq R_2$ ，只能测定电源电动势不能测电源内电阻
- C. 若已知  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值，且  $R_1 = R_2$ ，可以测定电源电动势和内电阻
- D. 若已知电源电动势  $E$  及  $R_1$  的阻值，可以测定电阻  $R_2$  的阻值和电源内电阻

**分析** 电路中 S 为单刀双掷开关，当 S 与 1 连接时，电源给  $R_1$  供电，根据闭合电路欧姆定律可得： $E = I_1 R_1 + I_1 r$ ；当 S 与 2 连接时，电源给  $R_2$  供电，同理可得： $E = I_2 R_2 + I_2 r$ 。当  $R_1 \neq R_2$  时，两个方程中只有  $E$  和  $r$  两个未知量，两方程联立可解得  $E$  和  $r$  的值，但若  $R_1 = R_2$ ，则无法得到  $E$  和  $r$  的值，所以 A 正确，B、C 错误；若已知电源电动势  $E$  及电阻  $R_1$  的阻值，两方程中有  $R_2$  和  $r$  两个未知量，同样可以通过解方程组得到这两个量，所以 D 正确。

本题考查了测电源电动势和内阻实验，难度系数 0.6，能力层次为 IV，属于较难题型。

**答案 AD**

【例 5】一直流电动机线圈内阻一定，用手握住转轴使其不能转动，在线圈两端加电压为 0.3 V 时，通过线圈的电流为 0.3 A。松开转轴，在线圈两端加电压为 2 V 时，通过线圈的电流为 0.8 A，电动机正常工作。该电动机正常工作时，输出的机械功率为 ( )

- A. 1.6 W
- B. 1.2 W
- C. 0.96 W
- D. 0.6 W

**分析** 电动机不转动时，其消耗的电能全部转化为内能，故可视为纯电阻电路。

由欧姆定律得电动机线圈内阻： $r = \frac{U}{I} = \frac{0.3}{0.3} \Omega = 1 \Omega$

电动机转动时，消耗的电能转化为内能和机械能，其输入的电功率为：

$$P_{\text{入}} = IU = 0.8 \times 2 \text{ W} = 1.6 \text{ W}$$

$$\text{电动机的机械功率：} P_{\text{机}} = P_{\text{入}} - I^2 r = 1.6 \text{ W} - 0.8^2 \times 1 \text{ W} = 0.96 \text{ W}$$

本题考查了电功、电功率，难度系数 0.5，能力层次为 III，属于难题。

**答案 C**

**拓展：**电动机工作时的电路是非纯电阻电路，要注意分清电功和电热的关系。电动机消耗的电能等于电功  $W = IUt$ 。电动机产生的热能必须用  $Q = I^2 R t$  来求。另外，



还要应用能量守恒定律,  $W=Q+E$  ( $E$  为其他形式的能) 或  $P_{\text{入}}=P_{\text{机}}+P_{\text{热}}$ , 其中  $P_{\text{入}}=IU$ ,  $P_{\text{热}}=I^2R$ ,  $P_{\text{机}}$  为机械功率。

【例 6】 在如图所示的电路中,  $R_1=10\ \Omega$ ,  $R_2=20\ \Omega$ , 滑动变阻器  $R$  的阻值为  $0\sim 50\ \Omega$ , 当滑动触头  $P$  向右滑动的过程中, 灯泡  $L$  的亮度变化情况是 ( )

- A. 逐渐变亮                      B. 逐渐变暗  
C. 先变亮后变暗                D. 先变暗后变亮

**分析** 灯泡的亮度由灯的实际功率大小决定。  $P=UI=I^2R$ , 研究通过灯丝电流的大小可知灯的亮度。电源电动势  $E$  和内阻  $r$  不变, 通过灯泡电流由外电路总电阻决定。外电阻的变化是由滑动变阻器连入电路部分的电阻决定的, 当滑动触头向右滑动过程中, 滑动变阻器连入电路部分的电阻增大,

总电阻增大, 总电流  $I=\frac{E}{R_{\text{总}}+r}$  减小, 灯泡的实际功率  $P_L=I^2R_L$  减小, 灯泡变暗。

本题考查了闭合电路欧姆定律及功率, 难度系数 0.6, 能力层次为 III, 属于中等难度试题。

**答案 B**

【例 7】 一个电流表  $G$ , 内阻  $R_g=30\ \Omega$ , 满偏电流  $I_g=1\ \text{mA}$ 。要把它改装成量程为  $3\ \text{V}$  的电压表, 需要 ( )

- A. 串联一个  $2970\ \Omega$  的电阻                      B. 串联一个  $3000\ \Omega$  的电阻  
C. 并联一个  $3000\ \Omega$  的电阻                      D. 并联一个  $3030\ \Omega$  的电阻

**分析** 此电流表两端满偏电压值  $U_g=I_gR_g=0.03\ \text{V}$ , 可测量值太小, 要将电流表改装成电压表, 需要串联一个分压电阻  $R$ , 如图所示。当电流表达到满偏时, 串联总电压为

$3\ \text{V}$ , 根据串联分压规律可知  $R=\frac{U-U_g}{I_g}=\frac{3-0.03}{1\times 10^{-3}}\ \Omega=2970\ \Omega$ 。

本题考查了电表的改装, 难度系数 0.7, 能力层次为 IV, 属于中等难度题型。

**答案 A**

## 自主检测

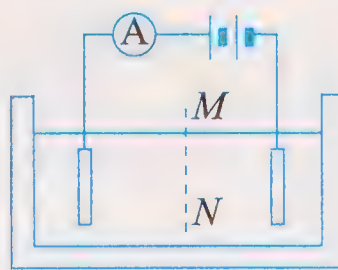
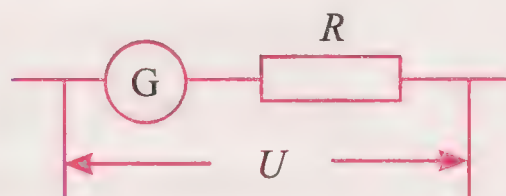
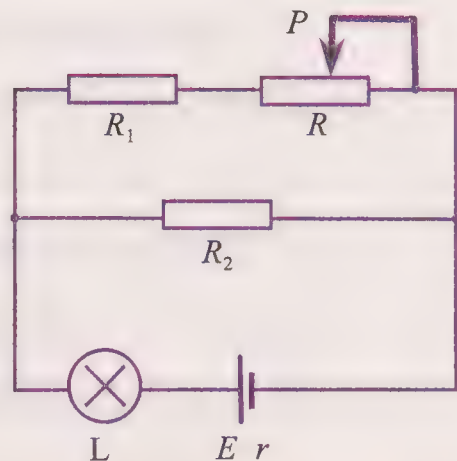
### 选择题

1. 如图所示的电解池内,  $1\ \text{s}$  内有  $3\ \text{C}$  的正离子和  $3\ \text{C}$  的负离子通过横截面  $MN$ , 则这个电路中电流表读数应是 ( )

- A. 0                                  B.  $1.5\ \text{A}$   
C.  $3\ \text{A}$                                 D.  $6\ \text{A}$

2. 下面哪些单位是能量单位

- A. 焦耳 (J)                                  B. 千瓦时 (kWh)





C. 瓦特 (W)

D. 伏特 (V)

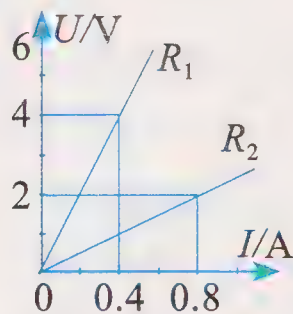
3. 铅蓄电池的电动势为 2 V, 这表示 ( )

A. 电路中每通过 1 C 电荷量, 电源把 2 J 的化学能转化为电能

B. 蓄电池两极间的电压一定为 2 V

C. 蓄电池在 1 s 内将 2 J 的化学能转化成电能

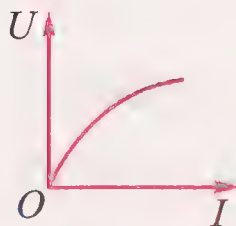
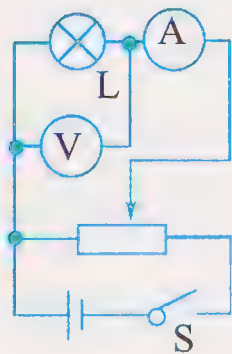
D. 蓄电池将化学能转化为电能的本领比一节干电池 (电动势为 1.5 V) 的大

4. 如图所示为两个电阻的  $U-I$  图线, 两电阻阻值之比为  $R_1:R_2$ , 给它们两端加相同的电压, 则通过的电流之比为  $I_1:I_2$ , 根据图线可得 ( )A.  $R_1:R_2=4:1$ ,  $I_1:I_2=1:1$ B.  $R_1:R_2=1:4$ ,  $I_1:I_2=4:1$ C.  $R_1:R_2=2:1$ ,  $I_1:I_2=1:2$ D.  $R_1:R_2=4:1$ ,  $I_1:I_2=1:4$ 5. 一粗细均匀的镍铬丝, 截面直径为  $d$ , 电阻为  $R$ 。把它拉制成直径为  $d/10$  的均匀细丝后, 它的电阻变为 ( )A.  $R/1000$ B.  $R/100$ C.  $100 R$ D.  $10000 R$ 

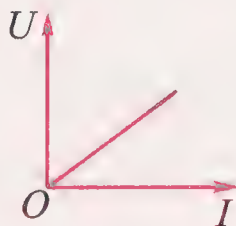
6. 对于欧姆定律的理解, 下列说法中错误的是 ( )

A. 由  $I=U/R$ , 通过电阻的电流强度跟它两端的电压成正比, 跟它的电阻成反比B. 由  $U=IR$ , 对一定的导体, 通过它的电流强度越大, 它两端的电压也越大C. 由  $R=U/I$ , 导体的电阻跟它两端的电压成正比, 跟通过它的电流强度成反比

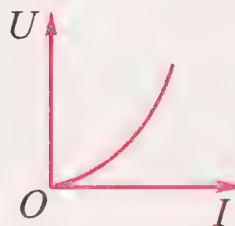
D. 对一定的导体, 它两端的电压与通过它的电流强度的比值保持不变

7. 为探究小灯泡 L 的伏安特性, 连好如图所示的电路后闭合开关, 通过移动滑动变阻器的滑片, 使小灯泡中的电流由零开始逐渐增大, 直到小灯泡正常发光, 由电流表电压表得到的多组读数描绘出的  $U-I$  图象应是 ( )

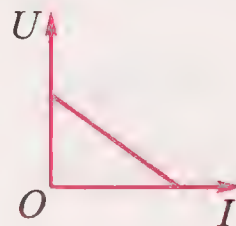
A



B



C



D

8. 有一台电风扇额定工作电压为 220 V, 额定电功率为 50 W, 线圈电阻为  $0.4 \Omega$ , 电风扇接入电压为 220 V 的电路中, 每分钟产生的热量为 ( )A.  $Q=Pt=50 \times 60=3000 \text{ J}$ B.  $Q=IUt=\frac{50}{220} \times 220 \times 60=3000 \text{ J}$ C.  $Q=I^2Rt=\left(\frac{50}{220}\right)^2 \times 0.4 \times 60=1.2 \text{ J}$ D.  $Q=\frac{U^2}{R}t=\frac{220^2}{0.4} \times 60=7.26 \times 10^6 \text{ J}$ 9. 将一只阻值为几千欧的电阻  $R_1$  和一只阻值为千分之几欧的电阻  $R_2$  串联起来, 则



总电阻

( )

A. 很接近  $R_1$  而略大于  $R_1$

B. 很接近  $R_1$  而略小于  $R_1$

C. 很接近  $R_2$  而略大于  $R_2$

D. 很接近  $R_2$  而略小于  $R_2$

10. 将一只阻值为几千欧的电阻  $R_1$  和一只阻值为千分之几欧的电阻  $R_2$  并联起来, 则总电阻 ( )

A. 很接近  $R_1$  而略大于  $R_1$

B. 很接近  $R_1$  而略小于  $R_1$

C. 很接近  $R_2$  而略大于  $R_2$

D. 很接近  $R_2$  而略小于  $R_2$

11. 某一品牌的太阳能热水器中含有辅助电加热控制器, 当太阳能不足时, 热水器中的水温达不到所需要的温度, 热水器内安装的电阻丝辅助加热装置会自动工作, 加热装置由三个电阻丝组成, 如图所示。如要在最短的时间内将水加热到预期的温度, 应将选择开关置于哪一个挡位 ( )



A. “0” 挡

B. “1” 挡

C. “2” 挡

D. “3” 挡

12. 两个电阻,  $R_1=8\Omega$ ,  $R_2=2\Omega$  并联在电路中, 欲使这两个电阻消耗的电功率相等, 可行的办法是 ( )

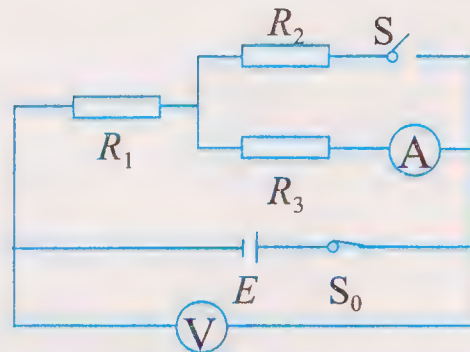
A. 用一个阻值为  $2\Omega$  的电阻与  $R_2$  串联

B. 用一个阻值为  $6\Omega$  的电阻与  $R_2$  串联

C. 用一个阻值为  $6\Omega$  的电阻与  $R_1$  串联

D. 用一个阻值为  $2\Omega$  的电阻与  $R_1$  串联

13. 如图,  $E$  为内阻不能忽略的电池,  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  为定值电阻,  $S_0$ 、 $S$  为开关,  $\textcircled{V}$  与  $\textcircled{A}$  分别为电压表与电流表。初始时  $S_0$  与  $S$  均闭合, 现将  $S$  断开, 则 ( )



A.  $\textcircled{V}$  的读数变大,  $\textcircled{A}$  的读数变小

B.  $\textcircled{V}$  的读数变大,  $\textcircled{A}$  的读数变大

C.  $\textcircled{V}$  的读数变小,  $\textcircled{A}$  的读数变小

D.  $\textcircled{V}$  的读数变小,  $\textcircled{A}$  的读数变大

14. 一台电动机, 额定电压是  $100\text{ V}$ , 线圈电阻是  $1\Omega$ , 正常工作时, 通过的电流为  $5\text{ A}$ , 则电动机因发热损失的功率为 ( )

A.  $500\text{ W}$

B.  $25\text{ W}$

C.  $200\text{ W}$

D.  $475\text{ W}$

15. 为了测量一个长为  $L$  的圆柱形导体  $A$  的横截面积, 某同学找来了一根相同材料的, 长度为  $\frac{L}{2}$ , 横截面积为  $S$  的均匀的导体  $B$ , 将  $A$ 、 $B$  串联接入电路中, 用电压表

测得  $A$ 、 $B$  导体上的分压之比为  $1:4$ , 则导体  $A$  的横截面积为 ( )

A.  $\frac{S}{4}$

B.  $\frac{S}{8}$

C.  $4S$

D.  $8S$

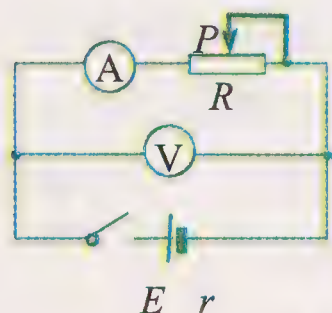
16. 用电器与电源相距  $L$ , 线路上电流强度为  $I$ , 为使输电线上的电压损失不超过  $U$ ,



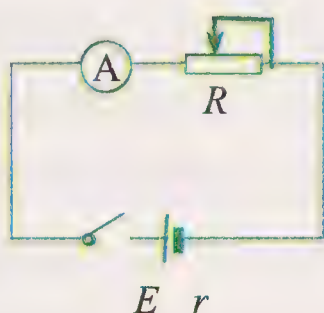
已知输电线的电阻率为  $\rho$ ，那么输电线的横截面积最小值应是 ( )

- A.  $\frac{\rho LI}{U}$       B.  $\frac{2\rho LI}{U}$       C.  $\frac{U}{\rho LI}$       D.  $\frac{2UI}{\rho L}$

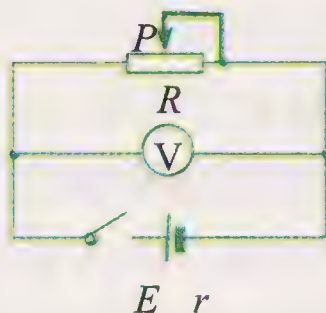
17. 下列所给的四个实验电路中，能测定电源电动势和内电阻的是 ( $R$  为滑动变阻器， $R_0$  为电阻箱) ( )



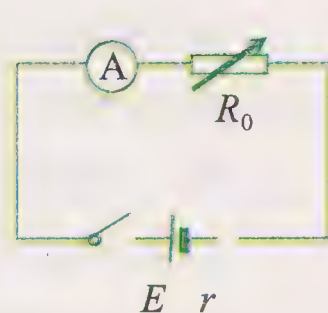
A



B



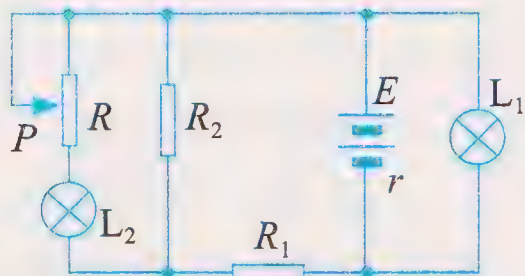
C



D

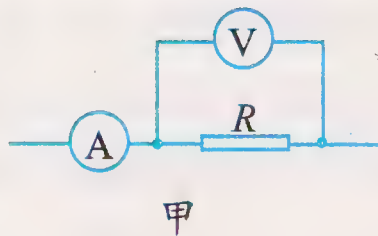
18. 如图所示的电路中， $L_1$ 、 $L_2$  是规格相同的两盏灯，当变阻器滑片  $P$  向下滑动时，则 ( )

- A. 两灯都变亮  
B. 两灯都变暗  
C.  $L_1$  变暗， $L_2$  变亮  
D.  $L_1$  变亮， $L_2$  变暗

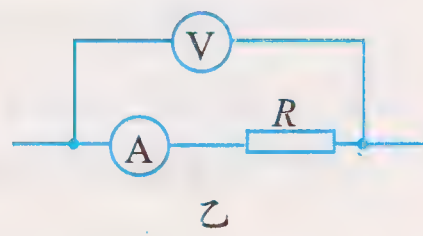


19. 用伏安法测某一电阻时，如果采用如图所示的甲电路，测量值为  $R_1$ ；如果采用乙电路，测量值为  $R_2$ 。那么  $R_1$ 、 $R_2$  与真实值  $R$  之间满足关系 ( )

- A.  $R_1 > R > R_2$   
B.  $R > R_1 > R_2$   
C.  $R_1 < R < R_2$   
D.  $R < R_1 < R_2$



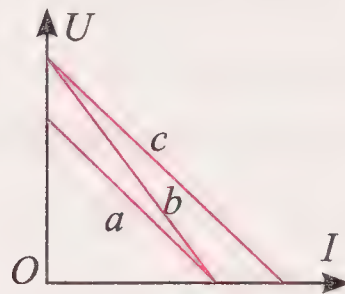
甲



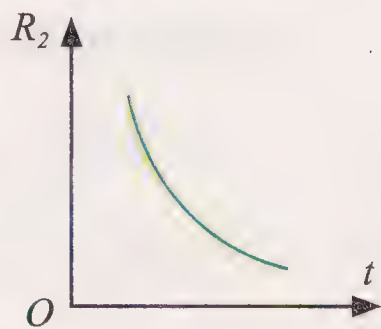
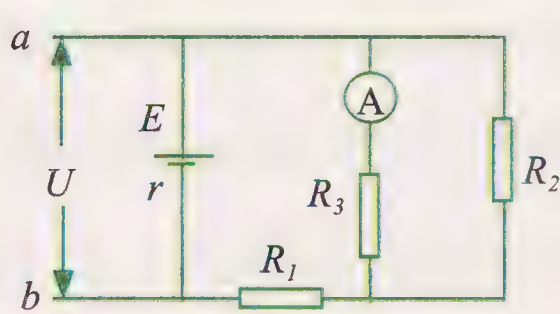
乙

20. 如图所示是在同一坐标系中画出的  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三个电源的  $U-I$  图象，其中  $a$  和  $c$  的图象平行，正确的判断是 ( )

- A.  $E_a < E_b$     $r_a = r_b$   
B.  $E_b = E_c$     $r_b > r_c$   
C.  $E_a < E_c$     $r_a = r_c$   
D.  $E_b < E_c$     $r_b = r_c$



21. 如图中左图所示是一火警报警器的部分电路示意图，其中  $R_2$  为半导体热敏材料制成的传感器，其电阻  $R_2$  随温度  $t$  变化的图线如右图所示。电



流表为值班室的显示器， $a$ 、 $b$  之间接报警器。当传感器  $R_2$  所在处出现火情时，显示器的电流  $I$  和报警器两端的电压  $U$  的变化情况是 ( )



- A.  $I$  变大,  $U$  变大  
C.  $I$  变小,  $U$  变大

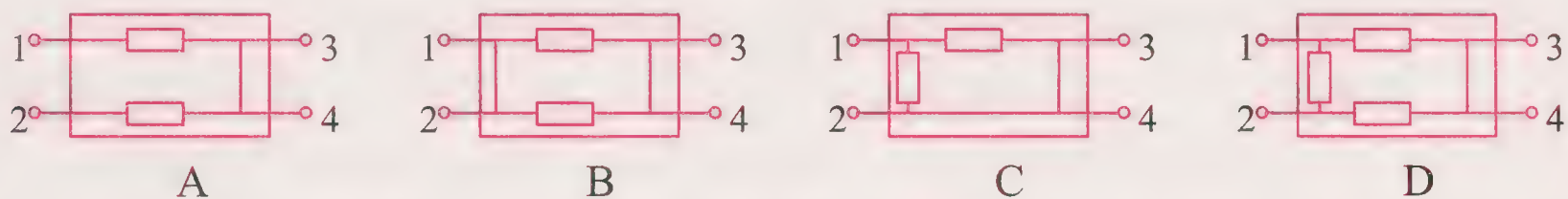
- B.  $I$  变大,  $U$  变小  
D.  $I$  变小,  $U$  变小

22. 一台国产封闭型贮水式电热水器的铭牌上所列的主要技术参数如表所示。根据表中所提供的数据, 此电热水器在额定电压下处于加热状态时, 通过电热水器的电流约为 ( )

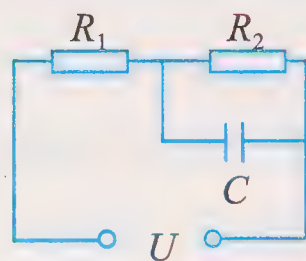
额定容量	54 L	最高水温	75 °C
额定功率	1 500 W	额定压力	0.7 MPa
额定电压	220 V	电器类别	I 类

- A. 6.8 A                      B. 0.15 A                      C. 4.4 A                      D. 0.23 A

23. 一个盒子内装由导线和几个相同阻值的电阻组成的电路, 盒外的 1、2、3、4 是该电路的四个接线柱 (如图所示)。已知 1、2 间的电阻是 1、3 和 2、4 间电阻的 2 倍。而 3、4 间没有明显的电阻。符合要求的电路图是 ( )

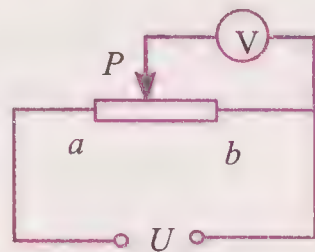


24. 在如图所示的电路中,  $U=8\text{ V}$  不变, 电容器电容  $C=200\text{ }\mu\text{F}$ ,  $R_1:R_2=3:5$ , 则电容器的带电量为 ( )  
A.  $1 \times 10^{-3}\text{ C}$                       B.  $1 \times 10^3\text{ C}$   
C.  $6 \times 10^4\text{ C}$                       D.  $1.6 \times 10^3\text{ C}$

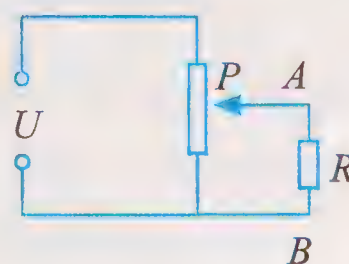


25. 一电流表的满偏电流  $I_g=1\text{ mA}$ , 内阻  $R_g=200\text{ }\Omega$ 。要把它改装成一个量程为  $0.5\text{ A}$  的电流表, 则应与电流表 ( )  
A. 并联一个  $200\text{ }\Omega$  的电阻                      B. 并联一个  $0.4\text{ }\Omega$  的电阻  
C. 串联一个  $0.4\text{ }\Omega$  的电阻                      D. 串联一个  $200\text{ }\Omega$  的电阻
26. 一个电流表的满偏电流  $I_g=1\text{ mA}$ , 内阻  $R_g=500\text{ }\Omega$ , 要把它改装成一个量程为  $10\text{ V}$  的电压表, 则应与电流表 ( )  
A. 串联一个  $10\text{ k}\Omega$  的电阻                      B. 并联一个  $10\text{ k}\Omega$  的电阻  
C. 串联一个  $9.5\text{ k}\Omega$  的电阻                      D. 并联一个  $9.5\text{ k}\Omega$  的电阻

27. 如图所示, 电源和电压表都是好的, 当滑片由  $a$  滑到  $b$  的过程中, 电压表的示数始终为  $U$ , 下列判断正确的是 ( )  
A.  $a$  处接线断开                      B. 触头  $P$  开路  
C.  $a$ 、 $P$  间电阻丝开路                      D.  $b$  处接线开路

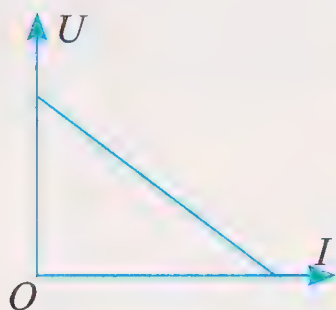
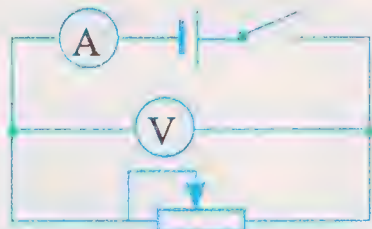


28. 如图所示, 是将滑动变阻器作分压器用的电路,  $A$ 、 $B$  为分压器的输出端,  $R$  是负载电阻, 电源电压为  $U$  保持恒定, 滑动片  $P$  位于变阻器的中央, 下列判断正确的是 ( )  
A. 空载 (不接  $R$ ) 时, 输出电压为  $U/2$

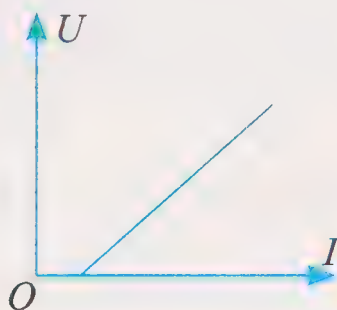




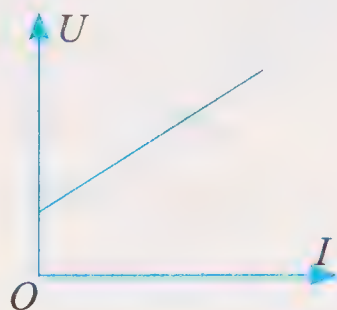
- B. 接上负载  $R$  时, 输出电压大于  $U/2$   
 C. 负载电阻  $R$  的阻值越大, 输出电压越低  
 D. 接上负载  $R$  后, 要使输出电压为  $U/2$ , 滑动片  $P$  须向上移动至某一位置
29. 用如图所示的电路测电源的电动势和内阻, 调节滑动变阻器得到几组电压值和电流值, 做出  $U-I$  图象, 下列正确的是 ( )



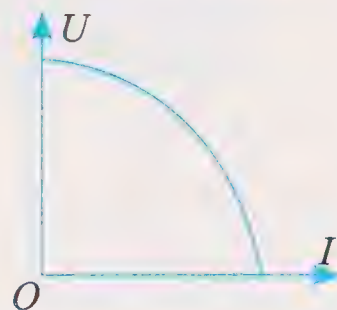
A



B



C



D

30. 将内阻为  $0.5\ \Omega$  的电池组用电阻为  $0.75\ \Omega$  的导线, 给标有 “6 V 7.2 W” 的小灯泡供电, 小灯泡恰好正常发光, 电池组的电动势是 ( )  
 A. 6 V                      B. 7.5 V                      C. 9 V                      D. 10.5 V

### 第三章 磁 场

#### 题型示例

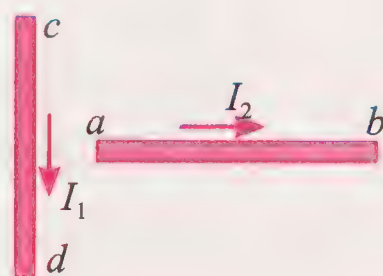
- 【例 1】 磁场中任一点的磁感应强度方向, 规定为小磁针在该点 ( )  
 A. 受磁场力的方向                      B. N 极受磁场力的方向  
 C. S 极受磁场力的方向                      D. 受磁场力作用转动的方向

**分析** 磁场是磁体、电流和运动电荷周围存在的一种特殊物质, 说它“特殊”是因为它和我们常见的由分子、原子、离子组成的物质不同, 它不是以微粒形式存在, 而是以一种“场”的形式存在; 说它是“物质”是因为它和我们常见的实物一样, 具有能量, 能对放入其中的磁体、电流和运动的电荷有力的作用, 是不依赖于人类的意志而客观存在的特殊物质。物理学中规定: 小磁针 N 极在磁场中的受力方向为该点的磁场方向, 即磁感应强度方向, 故答案 B 正确。

本题考查了磁感应强度方向, 难度系数 0.9, 能力层次为 II, 属于容易题。

**答案 B**

- 【例 2】 如图所示, 质量分布均匀的两段通电直导线  $ab$ 、 $cd$  相互垂直放置, 电流方向如图所示。已知导线  $cd$  固定, 导线  $ab$  可以自由移动、转动。则通电后导线  $ab$  在安培力作用下将 ( )



- A. 保持与导线  $cd$  垂直向上移动



- B. 保持与导线  $cd$  垂直向下移动  
 C. 保持与导线  $cd$  垂直向右移动  
 D. 向下移动并发生转动, 同时远离  $cd$

**分析**  $ab$  导线处在直线电流  $cd$  产生的磁场中, 受到安培力的作用而运动。首先利用右手螺旋定则判断直线电流  $cd$  产生的磁场,  $ab$  导线所在的位置磁场的方向垂直纸面向外, 并且靠近电流  $cd$  处磁场较强, 由左手定则可判断出  $ab$  导线受到向下的安培力, 但由于左端受力大, 右端受力小而发生转动, 导致  $ab$  导线电流方向与  $cd$  趋于相反, 反向电流相互排斥, 故同时远离  $cd$ 。选项 D 正确。

本题考查了电流磁场和安培力, 难度系数 0.5, 能力层次为 III, 属于难题。

**答案 D**

**【例 3】** 根据磁感应强度的定义式  $B = \frac{F}{IL}$ , 下列说法中正确的是 ( )

- A. 在磁场中某确定位置,  $B$  与  $F$  成正比, 与  $I$ 、 $L$  的乘积成反比  
 B. 一小段通电直导线在空间某处受磁场力  $F=0$ , 那么该处的磁感应强度  $B$  一定为零  
 C. 磁场中某处的磁感应强度  $B$  的方向跟电流在该处受磁场力  $F$  的方向相同  
 D. 一小段通电直导线放在磁感应强度  $B=0$  处, 那么它受到磁场力  $F$  也一定为零

**分析** 磁感应强度是表征磁场强弱的物理量, 确定的磁场中的确定点的磁感应强度是一个确定的值, 它由磁场本身决定, 与磁场中是否有通电导体, 及导体的长度, 电流强度的大小, 以及磁场作用力的大小无关。A 错误。若电流方向与磁场方向在一条直线上, 通电导线将不受到磁场力的作用, 因此在某处磁场力为零, 并不能说明该处的磁感应强度为零。B 错误。通电导线受到磁场力的方向垂直于磁场方向和电流方向所决定的平面。C 错误。通电导线处在一个没有磁场的空间, 当然不受磁场力的作用。

本题考查了磁感应强度的概念, 难度系数 0.8, 能力层次为 II, 属于容易题型。

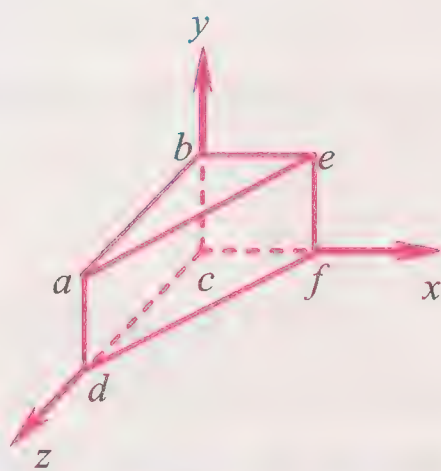
**答案 D**

**【例 4】** 如图所示,  $x$  轴、 $y$  轴和  $z$  轴构成了空间直角坐标系。匀强磁场的方向沿  $x$  轴的正方向, 且  $ab=dc$ ,  $bc=ef=ad=be=cf$ 。若通过面积  $S_1$  ( $abcd$ )、 $S_2$  ( $befc$ )、 $S_3$  ( $ae fd$ ) 的磁通量分别为  $\Phi_1$ 、 $\Phi_2$ 、 $\Phi_3$ 。下列判断正确的是 ( )

- A.  $\Phi_1 = \Phi_2$                       B.  $\Phi_1 = \Phi_3$   
 C.  $\Phi_1 > \Phi_2$                       D.  $\Phi_2 > \Phi_3$

**分析** 某个面在垂直于磁场方向上的投影面积与磁感应强度的乘积称为穿过这个面的磁通量, 此题中磁场的方向沿  $x$  轴正方向, 面积  $S_1$  ( $abcd$ ) 与磁场方向垂直, 所以  $\Phi_1 = BS$ ; 面积  $S_2$  ( $befc$ ) 与磁场方向平行, 在垂直于磁场方向上的投影面积为 0, 所以  $\Phi_2 = 0$ ; 面积  $S_3$  ( $ae fd$ ) 在磁场方向的投影面积也为  $S$ , 所以  $\Phi_3 = \Phi_1 = BS$ , 答案 B、C 正确。

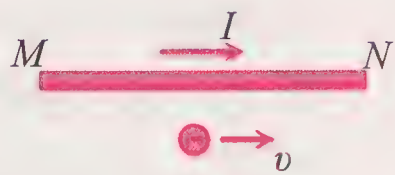
本题考查了磁通量, 难度系数 0.7, 能力层次为 I, 属于中等难度试题。





**答案 BC**

【例 5】 通电长直导线  $MN$  的电流方向如图所示。当一电子在  $MN$  正下方以速度  $v$  向右运动时，关于电子运动情况，下列说法正确的是 ( )



A. 垂直纸面向外偏转

B. 垂直纸面向内偏转

C. 向上偏转

D. 向下偏转

**分析** 电流周围产生磁场，磁场的方向可借助右手螺旋定则判定：用右手握住直导线，大拇指指向电流方向，则弯曲的四指所指的方向就是磁感线环绕的方向。导线下方的磁场方向垂直于纸面向里。带电粒子垂直于磁场运动时，将受到洛伦兹力作用。判断洛伦兹力的方向可用左手定则：伸开左手，使大拇指与其余四指垂直，并且都与手掌在同一平面内；让磁感线从掌心进入，并使四指指向正电荷运动方向（负电荷运动的反方向），这时大拇指所指的方向就是带电粒子受到洛伦兹力的方向。本题电子向右运动，所处空间磁场方向向纸内，左手手心向外，四指将向左，大拇指向下，故可断定选项 D 正确。

本题考查了电流的磁场方向和洛伦兹力方向的判断，难度系数 0.8，能力层次为 III，属于容易试题。

**答案 D**

【例 6】 关于运动电荷和磁场的说法中，正确的是 ( )

A. 运动电荷在某点不受洛伦兹力作用，这点的磁感应强度必为零

B. 电荷的运动方向、磁感应强度方向和电荷所受洛伦兹力的方向一定互相垂直

C. 电子射线由于受到磁场力作用而偏转，这是因为洛伦兹力对电子做功的结果

D. 洛伦兹力对带电粒子不做功

**分析** 运动电荷处于磁感应强度为零处，所受洛伦兹力为零，但当运动电荷的速度方向和磁场方向一致时（同向或反向）也不受洛伦兹力的作用，A 错；运动电荷受到的洛伦兹力垂直于磁场方向和电荷运动方向所决定的平面，即洛伦兹力既垂直磁场方向，也垂直于电荷的运动方向，但磁场方向和电荷运动方向不一定垂直，B 错；因为洛伦兹力一定垂直于电荷的运动方向，所以洛伦兹力永远不做功，C 错，D 正确。

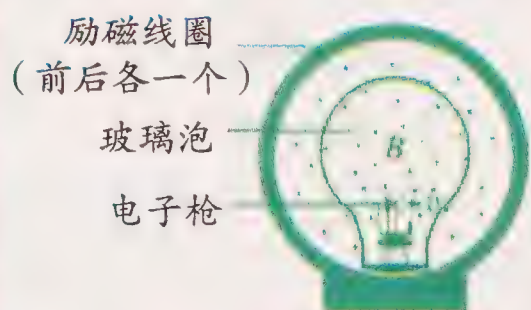
本题考查了洛伦兹力，难度系数 0.8，能力层次为 II，属于容易题型。

**答案 D**

【例 7】 如图为洛伦兹力演示仪。电子束由电子枪产生，玻璃泡内充有稀薄气体，在电子束通过时能够显示电子的径迹。电子的速度大小和磁感应强度可以分别通过改变电子枪的加速电压和励磁线圈的电流来调节。要想增大电子轨迹的半径，则



甲 实物



乙 结构图

A. 可以通过增大励磁线圈的电流来实现

B. 可以通过减小励磁线圈的电流来实现



C. 可以通过增大电子枪的加速电压来实现

D. 可以通过减小电子枪的加速电压来实现

分析 带电粒子在匀强磁场中运动，洛伦兹力提供向心力，粒子做匀速圆周运动。

根据  $Bqv = \frac{mv^2}{R}$  可得粒子在磁场中做匀速圆周运动的轨道半径的表达式： $R = \frac{mv}{qB}$ ，

由此可知，要想增大电子轨迹的半径，可以通过减小磁感应强度，即减小励磁线圈的电流来实现；也可以增大速度，即增大电子枪的加速电压来实现。故选项 B、C 正确。

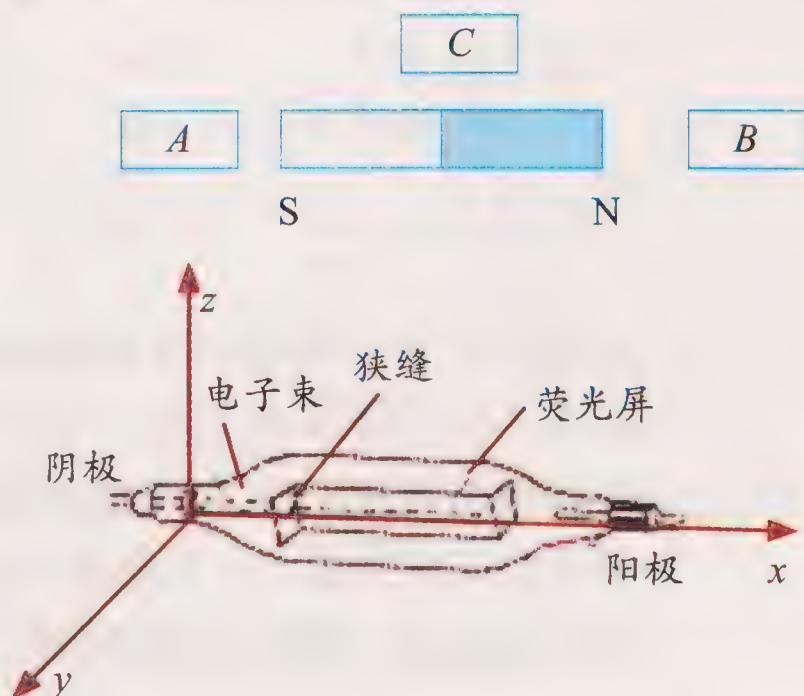
本题考查了带电粒子在磁场中的运动，难度系数 0.5，能力层次为 III，属于较难试题。

答案 BC

## 自主检测

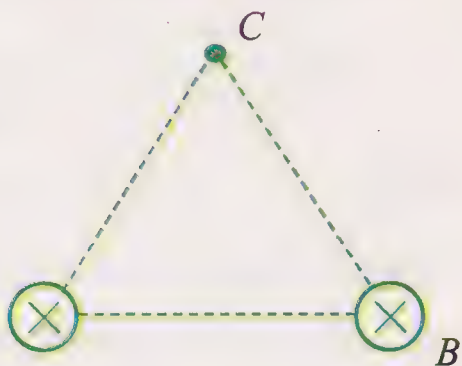
### 选择题

- 首先发现电流磁效应的科学家是 ( )  
A. 安培 B. 奥斯特 C. 库仑 D. 伏特
- 下列说法中正确的是 ( )  
A. 磁体上磁性最强的部分叫磁极，任何磁体都有两个磁极  
B. 磁体与磁体间的相互作用是通过磁场而发生的，而磁体与通电导体间以及通电导体与通电导体之间的相互作用不是通过磁场发生的  
C. 地球是一个大磁体，地球的地理两极与地磁两极并不重合，它们的交角就叫磁偏角，磁偏角的数值在地球上不同地方是相同的  
D. 磁感应强度是描述磁场强弱和方向的物理量
- 关于磁场和磁感线的描述，正确的说法是 ( )  
A. 磁感线从磁体的 N 极出发，终止于 S 极  
B. 磁场的方向就是通电导体在磁场中某点受磁场作用力的方向  
C. 沿磁感线方向，磁场逐渐减弱  
D. 在磁场强的地方同一通电导体受的安培力可能比在磁场弱的地方受的安培力小
- 如图所示，放在条形磁铁磁场中的软铁棒被磁化后的极性是 ( )  
A. C 棒未被磁化  
B. A 棒左端为 S 极，右端为 N 极  
C. B 棒左端为 N 极，右端为 S 极  
D. C 棒左端为 S 极，右端为 N 极
- 如图所示为电子射线管的示意图。接通电源后，电子射线由阴极沿 x 轴正方向射出，在荧光屏上会看到一条亮线。要使荧光屏上的亮线向下 (z 轴负方向) 偏转，下列措施可采用 ( )

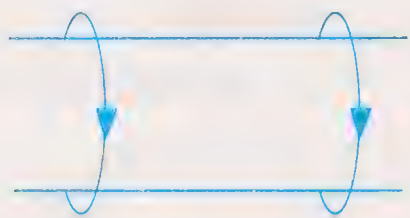




- A. 加一磁场，磁场方向沿  $z$  轴负方向  
 B. 加一磁场，磁场方向沿  $y$  轴负方向  
 C. 加一电场，电场方向沿  $z$  轴正方向  
 D. 加一电场，电场方向沿  $y$  轴正方向
6. 两根长直通电导线互相平行，电流方向相同，它们的截面处于一个等边三角形  $ABC$  的  $A$  和  $B$  处，如图所示。两通电导线在  $C$  处磁场的磁感应强度的大小都是  $B$ ，则  $C$  处磁场的合磁感应强度大小是 ( )

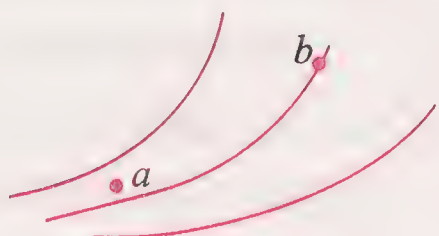


- A.  $2B$                       B.  $B$                       C.  $0$                       D.  $\sqrt{3}B$
7. 两个相同的轻质铝环能在一个光滑的绝缘圆柱体上自由移动，设大小不同的电流按如图所示的方向通入两铝环，则两环的运动情况是 ( )

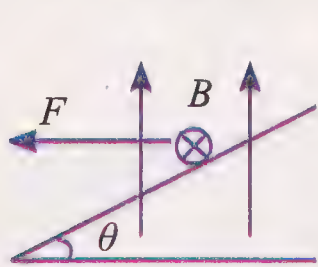


8. 由磁感线强度的定义式  $B = \frac{F}{IL}$  可知 ( )
- A. 若通电导线  $L$  所在处受到安培力  $F$  为零，该处的磁感应强度  $B$  也一定为零  
 B. 磁感应强度  $B$  的方向与  $F$  的方向一致  
 C. 该定义式只适用于匀强磁场  
 D. 只要满足  $L$  很短、 $I$  很小的条件，该定义式对任何磁场都适用

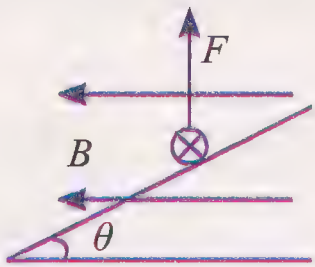
9. 如图所示为某磁场中的一簇磁感线。则 ( )
- A.  $a$ 、 $b$  两处磁感应强度大小不等， $B_a > B_b$   
 B.  $a$ 、 $b$  两处磁感应强度大小不等， $B_a < B_b$   
 C. 同一小段通电导线放在  $a$  处时受力一定比  $b$  处时大  
 D. 同一小段通电导线放在  $a$  处时受力可能比  $b$  处时小



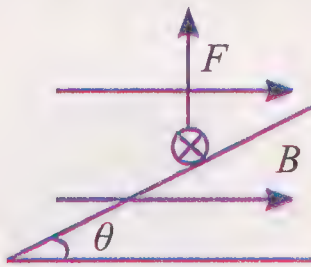
10. 下图中各磁场对通电导线的安培力的方向表示正确的是 ( )



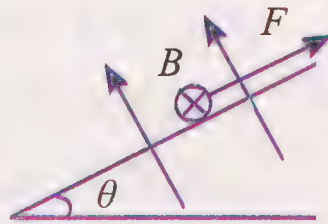
A



B

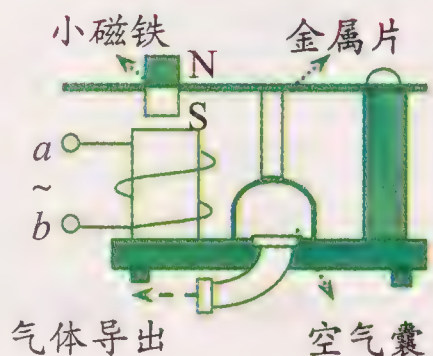


C



D

11. 如图所示为一种利用电磁原理制作的充气泵的结构示意图。其工作原理类似打点计时器，当交流电流流入电磁铁时将吸引或排斥小磁铁进而带动弹性金属片上下运动压缩气囊。以下选项中正确的是 ( )

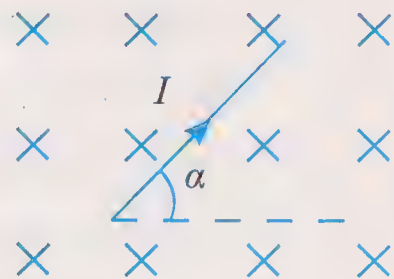


- A. 当电流从  $a$  端流入电磁铁时，金属片向下运动



- B. 当电流从  $a$  端流入电磁铁时, 金属片向上运动  
 C. 当电流从  $b$  端流入电磁铁时, 金属片向上运动  
 D. 改用直流电流入电磁铁, 气泵仍能正常工作

12. 如图所示, 在垂直于纸面的磁场  $B$  中, 通有电流  $I$  的直导线长为  $L$ , 与水平方向夹角为  $\alpha$ , 则这根通电导线受到的安培力大小为 ( )



- A.  $BIL$       B.  $\frac{\sqrt{3}}{2} BIL$       C.  $\frac{BIL}{2}$       D. 0

13. 关于安培力和洛伦兹力的异同, 下列说法中正确的是 ( )

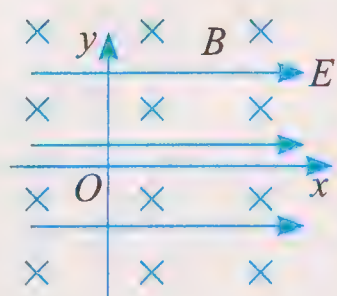
- A. 两种力本质上都是磁场对运动电荷的作用  
 B. 洛伦兹力的方向与带电粒子的运动方向有关, 安培力的方向与自由电荷定向移动的方向有关  
 C. 两种力的方向均可用右手定则判断  
 D. 安培力、洛伦兹力都一定不做功

14. 初速度为  $v$  的电子沿平行于通电长直导线的方向射出, 直导线中电流方向与电子初始运动方向如图所示, 则 ( )

- A. 电子将向右偏转, 速率不变  
 B. 电子将向左偏转, 速率改变  
 C. 电子将向左偏转, 速率不变  
 D. 电子将向右偏转, 速率改变



15. 如图所示, 在  $xOy$  平面内, 匀强电场的方向沿  $x$  轴正向, 匀强磁场的方向垂直于纸面向里。一电子在  $xOy$  平面内运动时, 速度方向保持不变。则电子的运动方向沿 ( )

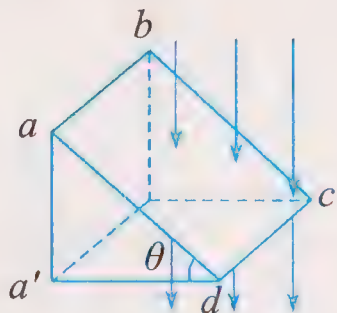


- A.  $x$  轴正向      B.  $x$  轴负向  
 C.  $y$  轴正向      D.  $y$  轴负向

16. 一带电粒子以一定速度垂直射入匀强磁场中, 则不受磁场影响的物理量是 ( )

- A. 速度      B. 加速度      C. 速率      D. 动能

17. 如图所示,  $abcd$  线圈平面与水平方向夹角  $\theta=60^\circ$ , 磁感线竖直向下, 线圈面积  $S=0.4 \text{ m}^2$ , 匀强磁场磁感应强度  $B=0.6 \text{ T}$ , 则穿过线圈的磁通量  $\Phi$  为 ( )



- A.  $0.12 \text{ Wb}$       B.  $0.24 \text{ Wb}$   
 C.  $0.36 \text{ Wb}$       D.  $0.48 \text{ Wb}$

18. 两个粒子, 带电量相等, 垂直进入同一匀强磁场中, 只受洛伦兹力而做匀速圆周运动 ( )

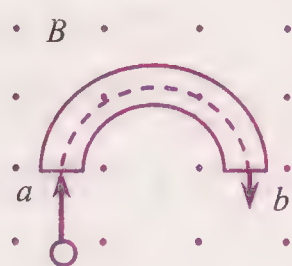
- A. 若速率相等, 则半径必相等      B. 若质量相等, 则周期必相等



C. 若动能相等, 则周期必相等

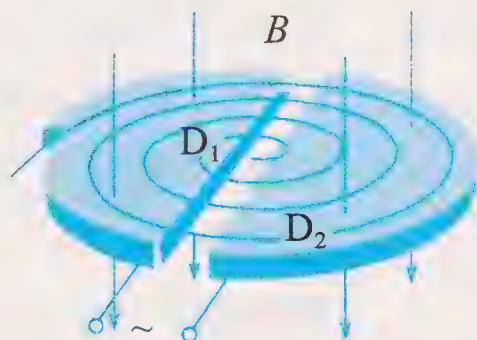
D. 若质量相等, 则半径必相等

19. 如图所示  $ab$  是一段弯管, 其中心线是半径为  $R$  的一段圆弧, 将它置于一给定的匀强磁场中, 磁场方向如图所示, 有一束粒子对准  $a$  端射入弯管, 粒子有不同质量, 不同速度, 但都是二价正离子, 下列说法中正确的是 ( )



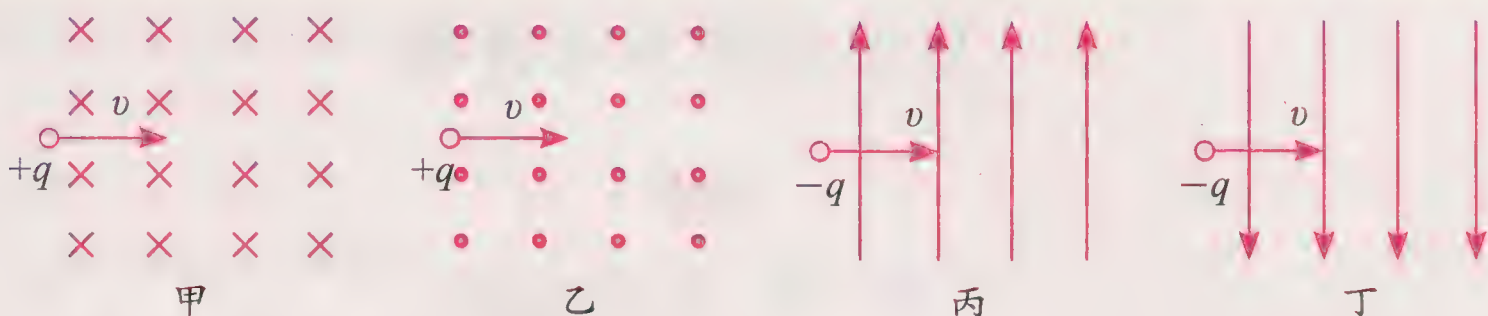
- A. 只有速度大小一定的粒子可以沿中心线通过弯管  
B. 只有质量一定的粒子可以沿中心线通过弯管  
C. 只有质量和速度乘积一定的粒子可以沿中心线通过弯管  
D. 只有动能一定的粒子可以沿中心线通过弯管
20. 19 世纪 20 年代, 以塞贝克 (数学家) 为代表的科学家已认识到: 温度差会引起电流, 安培考虑到地球自转造成了太阳照射后正面与背面的温度差, 从而提出如下假设: 地球磁场是由地球的环形电流引起的, 则该假设中的电流方向是 (磁子午线是地球磁场 N 极与 S 极在地球表面的连线) ( )
- A. 由西向东垂直磁子午线  
B. 由东向西垂直磁子午线  
C. 由南向北沿磁子午线  
D. 由赤道向两磁极沿磁子午线

21. 1930 年劳伦斯制成了世界上第一台回旋加速器, 其原理如图所示。这台加速器由两个铜质 D 形盒  $D_1$ 、 $D_2$  构成, 在两 D 形盒之间加有交流电压, 在回旋加速器中 ( )



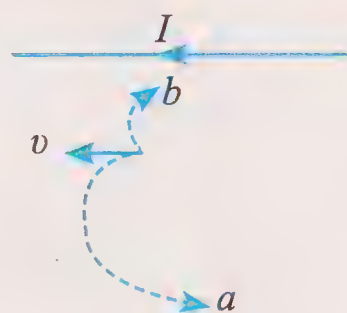
- A. 电场用来加速带电粒子, 磁场则使带电粒子回旋  
B. 电场和磁场同时用来加速带电粒子  
C. 在交流电压一定的条件下, 回旋加速器的半径越大, 则带电粒子最终获得的动能越大  
D. 同一带电粒子获得的最大动能只与交流电压的大小有关, 而与交流电压的频率无关
22. 关于带电粒子所受洛伦兹力  $F$ 、磁感应强度  $B$  和粒子速度  $v$  三者方向之间的关系, 下列说法正确的 ( )
- A.  $F$ 、 $B$ 、 $v$  三者必定相互垂直  
B.  $F$  必定垂直于  $B$ 、 $v$ , 但  $B$  不一定垂直于  $v$   
C.  $B$  必定垂直于  $F$ , 但  $F$  不一定垂直于  $v$   
D.  $v$  必定垂直于  $F$ 、 $B$ , 但  $F$  不一定垂直于  $B$
23. 如图所示, 带电粒子向右进入甲、乙、丙、丁四种匀强磁场中, 对粒子所受到的洛伦兹力方向描述正确的是 ( )





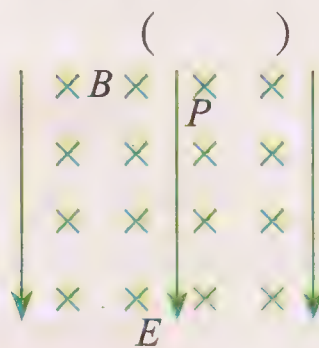
- A. 甲图中粒子所受洛伦兹力方向向上
- B. 乙图中粒子所受洛伦兹力方向向上
- C. 丙图中粒子所受洛伦兹力方向垂直纸面向里
- D. 丁图中粒子所受洛伦兹力方向垂直纸面向里

24. 如图所示, 水平导线中有电流  $I$  通过, 导线正下方的电子初速度的方向与电流  $I$  的方向相同, 则电子将 ( )



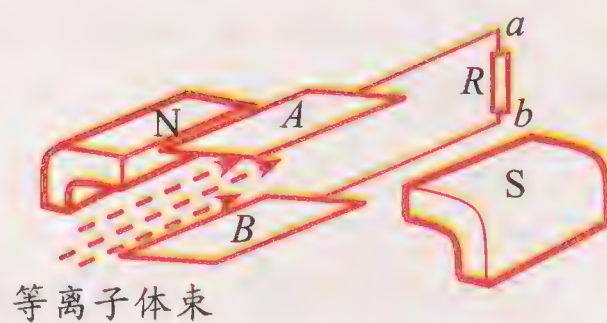
- A. 沿路径  $a$  运动, 轨迹是圆
- B. 沿路径  $a$  运动, 轨迹半径越来越大
- C. 沿路径  $a$  运动, 轨迹半径越来越小
- D. 沿路径  $b$  运动, 轨迹半径越来越小

25. 如图所示, 空间存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场, 电场的方向竖直向下, 磁场方向水平 (图中垂直纸面向里), 一带电油滴  $P$  恰好处于静止状态, 则下列说法正确的是 ( )



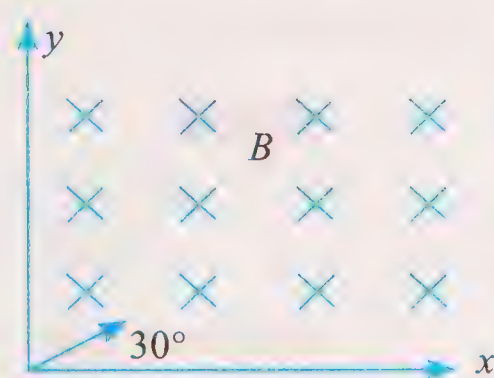
- A. 油滴可能带正电, 也可能带负电
- B. 若仅撤去磁场,  $P$  可能做匀加速直线运动
- C. 若给  $P$  一垂直纸面向外的初速度,  $P$  将做匀速直线运动
- D. 若给  $P$  一向右的初速度,  $P$  将做匀速圆周运动

26. 磁流体发电是一项新兴技术, 它可以把气体的内能直接转化为电能, 如图所示是磁流体发电机的装置,  $A$ 、 $B$  组成一对平行电极, 两板间距为  $d$ , 内有磁感应强度为  $B$  的匀强磁场。现持续将一束等离子体 (即高温下电离的气体, 含有大量带正电和负电的微粒, 而整体呈中性) 垂直喷入磁场, 每个离子的速度为  $v$ , 电量大小为  $q$ , 忽略两极之间的等效内阻, 稳定时, 通过外电阻  $R$  的电流为 ( )



- A.  $\frac{Bd}{vR}$
- B.  $\frac{Bdv}{R}$
- C.  $\frac{Bv}{dR}$
- D.  $\frac{B}{dvR}$

27. 如图所示, 在第一象限内有垂直纸面向里的匀强磁场, 一对正、负电子分别以相同速度沿与  $x$  轴成  $30^\circ$  角从原点射入磁场, 则正、负电子在磁场中运动时间之比为 ( )



- A. 1:2
- B. 2:1
- C.  $1:\sqrt{3}$
- D. 1:1



## 自主检测参考答案

## 必修1

## 第一章 运动的描述

## 一、选择题

1. A 2. AC 3. BD 4. C 5. A 6. C 7. D 8. BD 9. AC 10. D 11. BCD  
12. AC 13. D 14. C 15. C 16. BC 17. AB 18. C 19. BC 20. AC 21. BD

## 二、探究与计算题

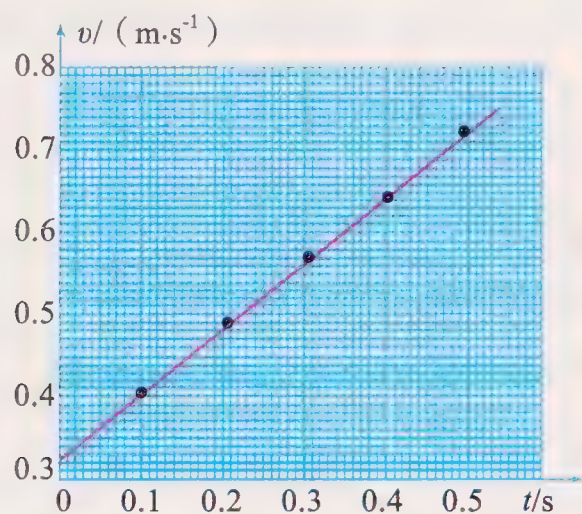
22. A

23. BC

24. 0.02; 偏大

25. (1) 接通电源 释放纸带

(2) 4 (3) 0.400 0.479 0.559 (4) 如图

26. (1)  $200 \text{ m/s}^2$  (2)  $400 \text{ m/s}^2$ 27. (1)  $a=1000 \text{ g}$ , 有生命危险 (2)  $a=200 \text{ g}$ , 无生命危险28.  $12 \text{ m/s}$   $10.56 \text{ m/s}$   $5.45 \text{ m/s}$ 

## 第二章 匀变速直线运动的研究

## 一、选择题

1. AD 2. C 3. B 4. C 5. CD 6. AC 7. D 8. B 9. C 10. B 11. BC 12. A  
13. D 14. D 15. D 16. A 17. C 18. AC 19. AB 20. BD 21. AC 22. B 23. C

## 二、探究与计算题

24. E 中应先接通电源, 再释放纸带; F 中取下纸带前应先断开电源; 补充步骤 G: 换上新纸带, 重复实验。

25.  $d_1=1.20 \text{ cm}$   $d_2=5.40 \text{ cm}$   $d_3=12.00 \text{ cm}$   $v_2=0.21 \text{ m/s}$   $a=0.60 \text{ m/s}^2$ 26. (1) AD (2)  $= \frac{x_2+x_3}{10t}$ 27.  $134.4 \text{ m}$ 28. (1)  $g$  值在  $9.3 \sim 10 \text{ m/s}^2$  之间 (2)  $v$  在  $1.875 \sim 2 \text{ m/s}$  之间29. (1)  $1.29 \text{ s}$   $11.24 \text{ m/s}$  (2)  $8.71 \text{ m/s}^2$ 30.  $6.25 \text{ s}$ 

## 第三章 相互作用

## 一、选择题

1. BD 2. BC 3. A 4. C 5. BC 6. A 7. C 8. C 9. AB 10. A 11. A 12. C  
13. B 14. C 15. B 16. D 17. C 18. D 19. A 20. D 21. CD 22. B 23. D

## 二、探究与计算题

24. 100; 6; 6



25. 将橡皮条和细绳的结点拉到相同的位置

26. (1) A (2) A

27.  $F=2mg$   $m_A=2m$

28. (1)  $f_1=7\text{ N}$ , 水平向右 (2)  $f_2=6\text{ N}$ , 水平向左 (3)  $f_3=8\text{ N}$ , 水平向右

29. (1)  $40\text{ N}$   $40\sqrt{3}\text{ N}$  (2)  $40(\sqrt{3}-1)\text{ N}$

## 第四章 牛顿运动定律

### 一、选择题

1. B 2. AD 3. C 4. AC 5. B 6. C 7. A 8. AD 9. B 10. CD 11. BC 12. CD  
13. D 14. BC 15. A 16. D 17. AC 18. C 19. B 20. C 21. BD 22. C 23. A  
24. A

### 二、探究与计算题

25. 质量; 不同; 物体所受的力; 质量

26. 将装有打点计时器的一端垫起适当的高度; 当右端不挂钩码时, 纸带上打下的点均匀分布, 也就是小车能匀速运动

27. (1)  $3.2\text{ m/s}^2$  (2)  $a=\frac{1}{2m}$  (3) 实验前没有平衡摩擦力或者平衡摩擦力不充分

28.  $131.58\text{ s}$

29. (1)  $2\text{ m/s}^2$  (2) 高度不能超过  $25\text{ 米}$

30. (1)  $4\text{ s}$  (2)  $4\text{ s}$

31. (1)  $3\text{ s}$  (2)  $26\text{ N}$

32. (1)  $1\text{ kg}$  (2)  $30^\circ$

## 必修2

## 第五章 曲线运动

### 一、选择题

1. B 2. D 3. C 4. B 5. AD 6. CD 7. C 8. BD 9. BD 10. D 11. D 12. C  
13. C 14. B 15. BC 16. A 17. A 18. BC 19. A 20. BC 21. C 22. AC 23. AC

### 二、探究与计算题

24. 提示: 由水平方向上  $ab=bc=cd$  可知, 相邻两点的时间间隔相等, 设为  $T$ , 竖直方向相邻两点间距之差相等,  $\Delta h=L$ , 则由  $\Delta h=gT^2$ , 水平方向时间  $T$  内, 水平方向位移为  $x=2L=v_0T$ , 所以  $v_0=2\sqrt{gL}$ , 代入数据得  $v_0=0.7\text{ m/s}$ 。

25. (1) 船头应朝垂直河岸方向, 渡河时间  $t=36\text{ s}$  (2) 船头与上游河岸成  $60^\circ$ , 渡河时间  $t=24\sqrt{3}\text{ s}$

26. (1)  $\frac{\sqrt{v_1^2-v_0^2}}{g}$  (2)  $\frac{v_1^2-v_0^2}{2g}$  (3)  $\frac{v_0\sqrt{v_1^2-v_0^2}}{g}$  (4)  $\frac{v_0\sqrt{v_1^2-v_0^2}}{2g}$

27. (1)  $\sqrt{2gl}$  (2)  $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$



$$28. (1) F=mg \left(1+\frac{2hv_0^2}{gl^2}\right) \quad (2) v=v_0\sqrt{1+\frac{4h^2}{l^2}}$$

29. 子弹从  $a$  穿入圆筒到从  $b$  穿出圆筒, 圆筒转过的角度为  $\pi - \theta$ , 则子弹穿过圆筒的时间为:  $t = \frac{\pi - \theta}{\omega}$ , 在这段时间内子弹的位移为  $d$ , 则子弹的速度为:  $v = \frac{d}{t} = \frac{d\omega}{\pi - \theta}$

$$30. (1) 45 \text{ N} \quad (2) 5 \text{ m/s} \quad (3) 1.73 \text{ m}$$

$$31. 3R$$

## 第六章 万有引力与航天

### 一、选择题

1. BC 2. B 3. C 4. AD 5. B 6. C 7. AD 8. B 9. BCD 10. BC 11. C  
12. CD 13. ABD 14. C 15. BC 16. C 17. A 18. CD 19. BD 20. AC 21. C  
22. B

### 二、探究与计算题

$$23. (1) a=G\frac{M}{R^2} \quad (2) v=\sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (3) \omega=\sqrt{\frac{GM}{R^3}} \quad (4) T=\sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}$$

24. 解: 地球半径为  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ , 与地球到太阳的距离  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  相比相差近 10 万倍, 因此人距太阳的距离可以认为也是  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ , 故人受太阳的引力  $F = G \frac{mm'}{r^2} = 0.35 \text{ N}$ , 人受地球的引力  $F' = mg = 60 \times 9.8 \text{ N} = 588 \text{ N}$ ,  $\frac{F'}{F} = \frac{588}{0.35} = 1680$ , 即地球对人的引力要比太阳对人的引力大一千六百多倍, 所以平时研究问题时可以不考虑人受太阳的万有引力。

25. (1) 宇航员在绕行星表面做匀速圆周运动时, 用秒表测出运行周期  $T$ ; 着陆后用弹簧秤测出钩码的重量  $F$ . (2)  $\frac{F^3 T^4}{16\pi^4 G m^3}$

$$26. (1) 2 \text{ m/s}^2 \quad (2) 1:80$$

$$27. \frac{4\pi^2 r^2 r_1}{GT^2}$$

$$28. (1) \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \quad (2) \sqrt{\frac{2Fx}{m}}$$

## 第七章 机械能守恒定律

### 一、选择题

1. D 2. BC 3. B 4. D 5. B 6. B 7. B 8. C 9. A 10. A 11. BD 12. D  
13. A 14. AB 15. A 16. D 17. B 18. BC 19. CD 20. BD 21. C 22. A 23. A  
24. CD 25. C

### 二、探究与计算题

$$26. (1) -\mu mg(l+L) \quad (2) \mu mgl$$

$$27. (1) v_0=16 \text{ m/s} \quad (2) W=2000 \text{ J} \quad (3) \Delta h=9 \text{ m}$$



28. (1) 匀速直线运动 (2) 点迹清晰且间距均匀

29. 解析: 欲求某点的瞬时速度, 由于两点间时间间隔极短, 可近似将两点间的平均速度看成该点的瞬时速度, 可求出  $P$  点的瞬时速度。通过上述方法求得各点的瞬时速度, 应用运动学公式可解得加速度, 由牛顿第二定律可求得小车所受阻力。根据动能定理可计算变力所做的功。

$$(1) v_P = \bar{v}_{AB} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 2.20 \text{ m/s}$$

$$(2) \text{方法 1: } v_C = \frac{x_{BD}}{\Delta t} = 1.975 \text{ m/s}, v_E = \frac{x_{DF}}{\Delta t} = 1.875 \text{ m/s}$$

$$\text{小车的加速度大小为 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_C - v_E}{\Delta t} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

根据牛顿第二定律可得: 小车所受阻力为  $F = ma = 0.5 \text{ N}$

$$\text{方法 2: 因为 } \Delta x = at^2, \text{ 所以代入数据得 } a = \frac{\Delta x}{t^2} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

根据牛顿第二定律可得: 小车所受阻力为  $F = ma = 0.5 \text{ N}$

$$(3) \text{由动能定理得: } W - Fx_{op} = \frac{1}{2} mv_P^2$$

代入数据解得:  $W = 0.534 \text{ J}$

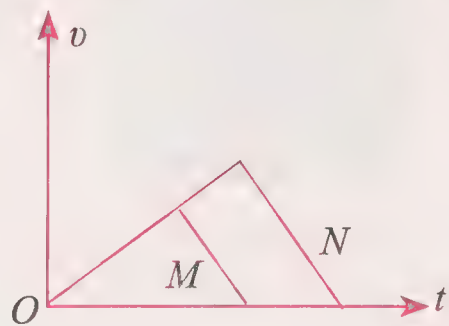
(4) 可以找一木楔垫在长木板的左端, 利用小车的重力沿木板斜向下分力平衡小车所受阻力。

30. 54 J

31. (1) 10 m/s (2) 13.3 s

32. (1)  $v_c = 5 \text{ m/s}$  (2)  $h = 0.162 \text{ m}$

33. (1)  $t_1 = 1 \text{ s}$  (2) 如图所示 (3)  $s = 1.25 \text{ m}$



## 选修 1-1

### 第一章 电场 电流

#### 选择题

1. BD 2. BC 3. BC 4. A 5. A 6. C 7. B 8. A 9. C 10. AC 11. B 12. A  
13. AD 14. D 15. BC 16. A 17. B 18. A 19. D 20. D 21. AD 22. CD 23. A  
24. D 25. AD 26. C

### 第二章 磁 场

#### 选择题

1. C 2. A 3. B 4. D 5. B 6. AC 7. A 8. BC 9. D 10. B 11. CD 12. B  
13. A 14. BD 15. B 16. AD 17. A 18. B 19. BC 20. C

### 第三章 电磁感应

#### 选择题

1. B 2. B 3. D 4. D 5. BC 6. D 7. AD 8. ABC 9. B 10. C 11. B 12. C



13. AD 14. B 15. D 16. A 17. B 18. AC 19. D 20. AD 21. BD 22. C

## 第四章 电磁波及其应用

### 选择题

1. BD 2. D 3. A 4. BC 5. BD 6. BD 7. C 8. C 9. D 10. AC 11. AD

## 选修 3-1

### 第一章 静电场

#### 选择题

1. A 2. B 3. C 4. CD 5. C 6. AC 7. A 8. AC 9. AC 10. A 11. A 12. B  
13. CD 14. A 15. C 16. CD 17. A 18. BC 19. B 20. B 21. B 22. AD 23. BD  
24. B 25. CD 26. A 27. AC 28. A 29. D

### 第二章 恒定电流

#### 选择题

1. D 2. AB 3. AD 4. D 5. D 6. C 7. C 8. C 9. A 10. D 11. B 12. A  
13. B 14. B 15. D 16. B 17. AD 18. C 19. C 20. BC 21. D 22. A 23. A  
24. A 25. B 26. C 27. D 28. AD 29. A 30. B

### 第三章 磁 场

#### 选择题

1. B 2. ACD 3. D 4. B 5. BC 6. D 7. B 8. D 9. AD 10. BD 11. B  
12. A 13. AB 14. A 15. C 16. CD 17. A 18. B 19. C 20. B 21. AC 22. B  
23. AC 24. B 25. CD 26. B 27. B



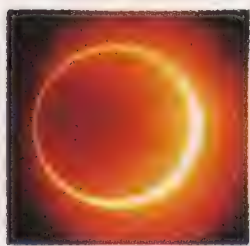
## 物理试卷(样卷)

## 注意事项:

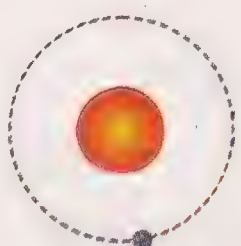
1. 本试卷共 8 页, 41 道小题, 共 100 分, 考试时间 90 分钟。
2. 所有答案在答题卡上作答, 在本试卷和草稿纸上作答无效。答题前请仔细阅读答题卡上的“注意事项”, 按照“注意事项”的规定答题。
3. 做选择题时, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 请用橡皮将原选涂答案擦干净, 再选涂其他答案。
4. 考试结束后, 请将本试卷与答题卡一并交回。

一、单项选择题(本大题每小题 2 分, 共计 40 分。每小题只有一个选项是正确的。其中 16~25 题为选修模块试题, 根据自己选修情况, 两个模块任选一个作答。两模块都答者, 按照《选修 1-1》模块计分)

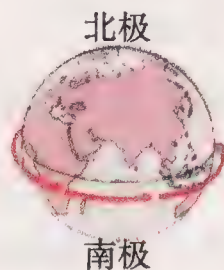
1. 刘辉同学酷爱蹦极运动, 尤其享受快速坠落时那种“大地扑面而来”的刺激。“大地扑面而来”这种感觉所选择的参考系是  
A. 自己                      B. 塔台                      C. 地面                      D. 天空
2. 在观测和研究以下天文活动时, 可以将天体看作质点的是



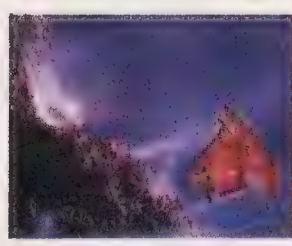
观察日食



地球绕太阳公转



地球自转示意图

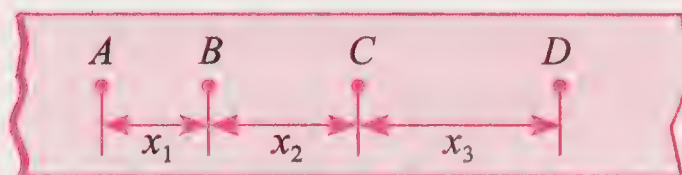


卫星正在观察彗星

- A. 研究日食的形成时, 可以将太阳看作质点
  - B. 研究地球绕太阳公转时, 可以将地球看作质点
  - C. 研究地球自转时, 可以将地球看作质点
  - D. 研究彗星的大小和结构时, 可以将彗星看作质点
3. 如图为“寻血猎犬”号超音速汽车测试场景。“寻血猎犬”号超音速汽车安装了一台大功率航空发动机。该汽车从静止开始启动, 加速 30 s 后速度可达 1610 km/h (约 447 m/s), 若把汽车启动过程看作匀加速直线运动, 则这一过程中的加速度约为  
A.  $7.45 \text{ m/s}^2$                       B.  $14.9 \text{ m/s}^2$                       C.  $29.8 \text{ m/s}^2$                       D.  $53.6 \text{ m/s}^2$



4. 某同学在“探究加速度与力、质量的关系”实验中, 获得一条点迹清晰的纸带, 该同学避开点迹密集区域, 选择了连续的 A、B、C、



D 共 4 个点, 并测出了它们之间的距离, 如图所示。设打点计时器打点周期为  $T$ ,



下列计算小车加速度大小的表达式中, 正确的是

A.  $\frac{x_2 - x_1}{T^2}$

B.  $\frac{x_2 + x_1}{T^2}$

C.  $\frac{x_2 + x_3}{T^2}$

D.  $\frac{x_3 - x_1}{T^2}$

5. 下列对各情景中的足球受力分析正确的是



甲



乙

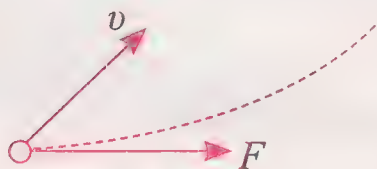


丙



丁

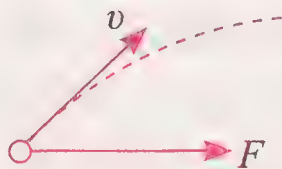
- A. 甲图中, 静止在草地上的足球受到的弹力就是它受到的重力  
 B. 乙图中, 飞行中的足球受到重力、推力两个力的作用  
 C. 丙图中, 踩在脚下静止的足球受到两个力作用  
 D. 丁图中, 足球受到球网的弹力是由于球网发生了形变
6. 在下列情况下瓶子一定不受摩擦力的是  
 A. 瓶子静止在水平桌面上  
 B. 瓶子静止在倾斜的木板上  
 C. 瓶子被握在手中, 开口向下  
 D. 瓶子下压着一张纸条, 扶住瓶子把纸条抽出
7. 当人拉车时, 关于人、车之间的相互作用力, 下列说法中正确的是  
 A. 人拉不动车, 是因为人拉车的力小于车拉人的力  
 B. 人拉车前进, 是因为人拉车的力大于车拉人的力  
 C. 只有车静止或匀速前进时, 人拉车的力与车拉人的力才大小相等  
 D. 无论车是否运动, 人拉车的力与车拉人的力总是大小相等
8. 物体初速度  $v$  的方向和物体所受恒定合力  $F$  的方向如图所示, 则物体的运动轨迹(虚线)可能是



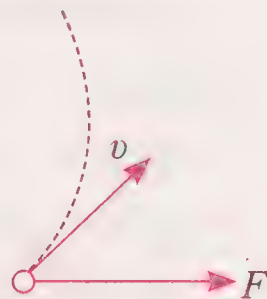
A



B



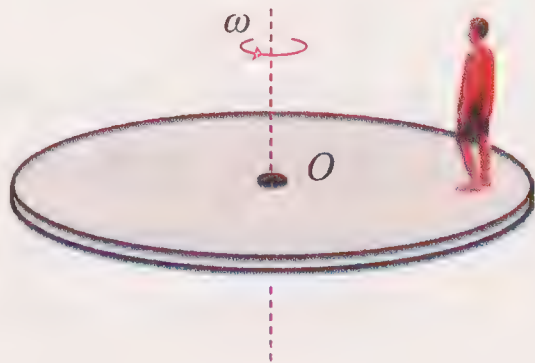
C



D

9. 如图所示, 小明站在水平大圆盘上, 随圆盘一起做匀速圆周运动。关于小明的受力情况, 下列说法正确的是

- A. 他不受摩擦力作用  
 B. 圆盘对他的支持力提供向心力





C. 圆盘对他的摩擦力提供向心力

D. 圆盘对他的摩擦力不变

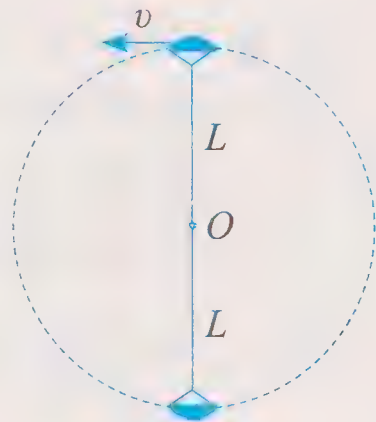
10. 水流星是一项中国民间传统杂技艺术。如图所示, 一根长为  $2L$  的绳子连接着两个盛有水的碗。表演时, 假设碗在以绳中点  $O$  为圆心的竖直面内转动, 当碗转到最高点时, 水也不会洒出, 已知重力加速度为  $g$ 。则碗在最高点时的线速度大小可能是

A.  $\frac{\sqrt{gL}}{4}$

B.  $\frac{\sqrt{gL}}{3}$

C.  $\frac{\sqrt{gL}}{2}$

D.  $2\sqrt{gL}$



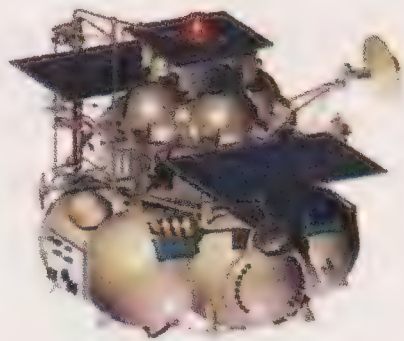
11. 2014 年珠海航展 2 号展厅展出了我国自行研制的火星探测器, 如图所示。2020 年左右我国将发射第一颗火星探测器。若探测器绕火星表面做匀速圆周运动, 火星质量为  $M$ , 半径为  $R$ , 万有引力常量为  $G$ , 则探测器的运行速度为

A.  $\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$

B.  $\frac{GM}{R}$

C.  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$

D.  $\sqrt{\frac{GM}{R^2}}$



12. 太阳系有八大行星, 从内到外依次为: 水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星, 如图所示。如果所有行星的运动都看作匀速圆周运动, 下列分析正确的是

A. 金星公转的线速度比火星的大

B. 金星公转的向心加速度比火星的小

C. 金星公转的周期比火星的大

D. 金星公转的角速度比火星的小



13. 汽车在水平路面上以恒定的功率从静止开始沿直线运动。假设汽车所受的阻力不变, 在开始的一小段时间内, 汽车的运动状态是

A. 匀速直线运动

B. 匀加速直线运动

C. 速度和加速度均不断增加

D. 速度增大, 加速度减小

14. 在升降机加速上升的过程中, 站在升降机里的人

A. 所受支持力做正功, 机械能增加

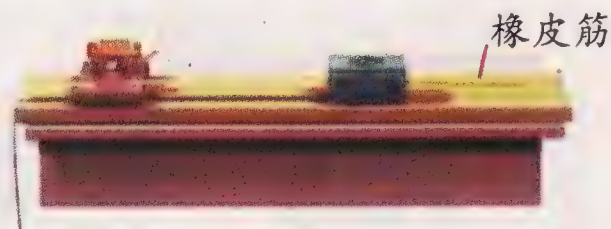
B. 所受支持力做正功, 机械能减少



- C. 所受支持力做负功, 机械能增加  
D. 所受支持力做负功, 机械能减少

15. “探究做功与物体速度变化的关系”的实验装置如图所示, 用该装置做实验时, 必要的操作步骤是

- A. 测出小车的质量  
B. 测出橡皮筋的伸长量  
C. 测出小车的运动时间  
D. 改变橡皮筋条数后将小车从同一位置静止释放



以下 16~25 题为选修模块试题

### 《选修 1-1》模块

16. 下列有关静电现象说法不正确的是

- A. 油罐车总有一条铁链拖在地面上, 可以把电荷引入大地  
B. 在烟囱底部安装静电除尘装置可以把煤灰除掉  
C. 避雷针利用了尖端放电的原理  
D. 干燥天气里脱去化纤衣服时, 会看到火花, 听到噼啪声, 是由于温度过高造成的

17. 真空中带正电的两个点电荷  $q_1$ 、 $q_2$ , 它们相距较近, 在外力作用下保持静止状态。今释放点电荷  $q_2$ , 且  $q_2$  只在  $q_1$  的库仑力作用下运动, 则  $q_2$  在运动过程中受到的库仑力

- A. 不断减小  
B. 不断增大  
C. 始终保持不变  
D. 先增大后减小

18. 一电子 (不计重力) 垂直磁场方向射入匀强磁场, 发生了偏转, 这是因为受到

- A. 库仑力的作用  
B. 万有引力的作用  
C. 洛伦兹力的作用  
D. 安培力的作用

19. 右图是一台单相异步电动机的铭牌, 其中 “220V” 的字样代表交流电电压的

- A. 瞬时值  
B. 有效值  
C. 平均值  
D. 最大值



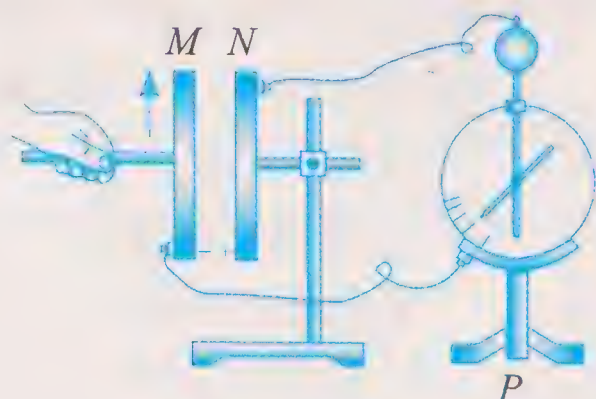
20. 现在许多方面应用了与电磁波相关的技术, 社会生活因此有了很大的变化。下面没有应用与电磁波相关技术的是

- A. 电冰箱冷冻食物  
B. 用手机通话  
C. 利用雷达为飞机或船只导航  
D. 用收音机收听广播



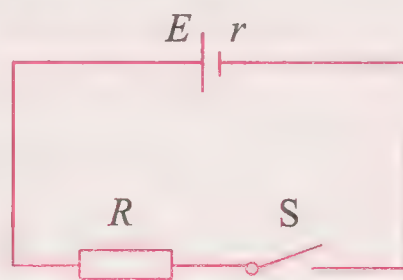
## 《选修3-1》模块

21. 在“研究影响平行板电容器电容大小的因素”实验中,实验装置如图所示, $M$ 、 $N$ 为电容器的两平行金属板,带有等量异种电荷, $P$ 为静电计,可测量 $M$ 、 $N$ 两板间电势差。现将 $M$ 板竖直上移,且电荷量始终保持不变。则

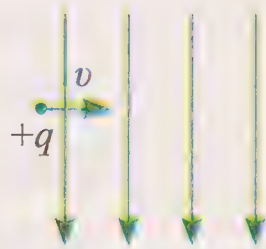


- A. 两板间电势差增大  
B. 两板间电势差不变  
C. 电容器的电容变大  
D. 电容器的电容不变
22. 一个电流表的满偏电流为  $1\text{ mA}$ , 内阻为  $500\ \Omega$ 。要把它改装成一个量程为  $10\text{ V}$  的电压表, 则应在电流表上
- A. 串联一个  $500\ \Omega$  的电阻  
B. 并联一个  $500\ \Omega$  的电阻  
C. 串联一个  $9.5\text{ k}\Omega$  的电阻  
D. 并联一个  $9.5\text{ k}\Omega$  的电阻

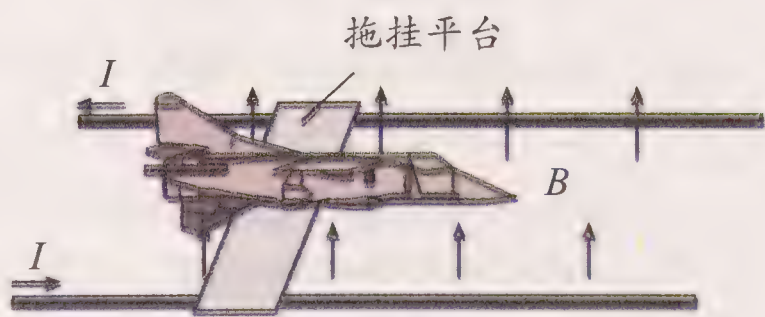
23. 如图所示, 电源的电动势  $E$  为  $3.0\text{ V}$ , 内阻  $r$  为  $0.5\ \Omega$ , 电阻  $R$  为  $4.5\ \Omega$ , 闭合开关  $S$ , 则路端电压为



- A.  $3.0\text{ V}$   
B.  $2.7\text{ V}$   
C.  $2.5\text{ V}$   
D.  $0.3\text{ V}$
24. 如图所示, 空间存在竖直向下的匀强磁场, 一不计重力的带正电粒子沿水平方向以速度  $v$  刚进入磁场时, 其所受洛伦兹力方向为。
- A. 竖直向上  
B. 竖直向下  
C. 垂直纸面向外  
D. 垂直纸面向里



25. 航空母舰的舰载机弹射装置采用的电磁弹射技术原理如图所示: 把舰载机拖挂平台(导体)放置在强磁场中的两平行导轨上, 给导轨通以大电流, 平台在安培力作用下沿导轨加速运动, 最后以某一速度将舰载机弹射出去。现要提高弹射速度, 你认为下列方案在理论上可行的是



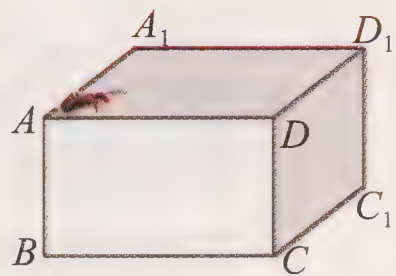
- A. 只将电流强度  $I$  减小  
B. 只将磁感应强度  $B$  增大  
C. 只将两导轨间的距离减小  
D. 只改变磁感应强度  $B$  的方向, 使之与舰载机前进方向平行



二、双项选择题(本大题每小题3分,共计30分。每小题有两个选项是正确的,全部选对得3分,只选一个且正确得2分,有错选不得分。其中33~38题为选修模块试题,根据自己选修情况,两个模块任选一个作答。两模块都答者,按照《选修1-1》模块计分)

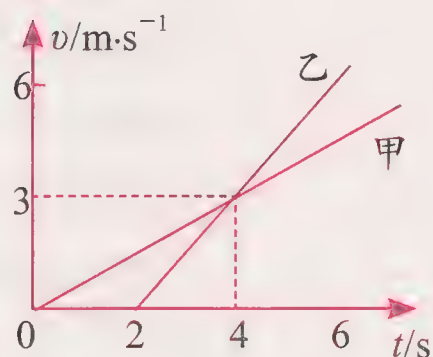
26. 如图所示,一只蚂蚁在盒子表面沿不同路径从顶点  $A$  爬行到顶点  $C_1$ , 则

A. 路程可能相同  
B. 路程都相同  
C. 位移都相同  
D. 位移都不相同



27. 甲、乙两车从同一地点同向出发的  $v-t$  图象如图所示。由图可知

A. 0~4 s 两车的距离越来越大  
B. 甲车的加速度是  $0.75 \text{ m/s}^2$   
C. 4 s 末两车相遇  
D. 乙车初速度是  $2 \text{ m/s}$



28. 质量为  $m$  的人站在升降机中,当升降机以加速度  $a$  ( $a>0$ ) 运动时,升降机地板对人的支持力  $F_N=m(g+a)$ , 则升降机的运动情况可能是 ( $g$  为重力加速度)
- A. 向下加速运动  
B. 向上加速运动  
C. 向下减速运动  
D. 向上减速运动

29. 一小球在水平面做匀速圆周运动,保持不变的物理量是

A. 线速度  
B. 角速度大小  
C. 加速度  
D. 周期

30. 套圈游戏中,参与者将套圈从某一高度以一定初速度水平抛出,套圈沿抛物线越过玩具狗后落地。不计空气阻力,为了套住玩具狗,则下次再投时,他可采取的措施为

A. 只降低抛出点高度  
B. 只提升抛出点高度  
C. 只减小初速度大小  
D. 只增大初速度大小

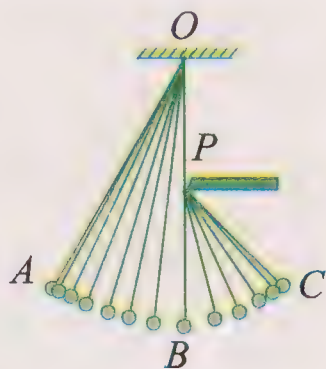


31. 天气预报质量的提高,气象卫星功不可没。“静止”在赤道上空的同步气象卫星,把广阔视野内的气象数据发回地面,3 颗同步卫星就可以形成一条南北纬  $50^\circ$  之间的全球观测带。关于同步卫星下列说法正确的是

A. 运行周期为 30 天  
B. 运行周期为 24 h  
C. 线速度大于  $7.9 \text{ km/s}$   
D. 轨道一定在赤道平面上



32. 一根不可伸长的细线一端固定在  $O$  点, 另一端悬挂一小球, 在  $O$  点正下方的  $P$  点固定一把尺子。现将小球从  $A$  点由静止释放, 它向右可摆动到最高点  $C$ 。小球由  $A$  点运动到  $C$  点过程中拍摄的频闪照片如图所示。如果不考虑一切阻力, 则



- A.  $C$  点与  $A$  点等高
- B.  $C$  点比  $A$  点高
- C. 小球由  $A$  点运动到  $C$  点过程中机械能不变
- D. 小球由  $A$  点运动到  $C$  点过程中机械能增加

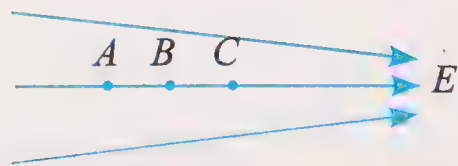
以下 33~38 题为选修模块试题

### 《选修 1-1》模块

33. 电路中有一个阻值为  $1\ \Omega$  的电阻, 通过它的电流为  $2\text{ A}$ , 则下列说法正确的是
- A.  $1\text{ s}$  内通过该电阻横截面的电荷量为  $2\text{ C}$
  - B. 该电阻两端电压为  $2\text{ V}$
  - C. 该电阻  $1\text{ s}$  内产生的热量为  $2\text{ J}$
  - D. 该电阻热功率为  $2\text{ W}$
34. 关于磁场和磁感线, 下列说法正确的是
- A. 不仅磁铁能产生磁场, 电流也能产生磁场
  - B. 磁感线从磁体的  $N$  极出发到  $S$  极终止
  - C. 磁感线上每个点的切线方向都与该点的磁场方向一致
  - D. 小磁针静止于磁场中的某点时,  $S$  极所指方向就是该点的磁场方向
35. 电磁炉加热食品时, 可以使用的有
- A. 陶瓷锅
  - B. 玻璃碗
  - C. 平底铸铁锅
  - D. 不锈钢锅

### 《选修 3-1》模块

36. 如图所示,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为电场中同一电场线上三点, 设电荷在电场中只受电场力作用, 则下列说法中正确的是



- A. 若在  $B$  点无初速释放一正电荷, 则它向  $A$  点运动, 运动过程中电势能、加速度均减小
- B. 若在  $B$  点无初速释放一正电荷, 则它向  $C$  点运动, 运动过程中电势能减少, 加速度增大
- C. 若在  $B$  点无初速释放一负电荷, 则它向  $A$  点运动, 运动过程中电势能、加速度均减小
- D. 若在  $B$  点无初速释放一负电荷, 则它向  $C$  点运动, 运动过程中电势能、加速度均增加



- 

- 

The diagram shows a block labeled  $B$  on a horizontal table. A string is attached to block  $B$  and extends horizontally to a point  $O$  on the edge of the table. From point  $O$ , a string hangs vertically down to a block labeled  $A$ . Another string is attached to point  $O$  and extends diagonally up to a fixed point  $P$  on a wall. A dashed vertical line is drawn from point  $P$  down to the level of point  $O$ , and the angle between the string  $PO$  and this dashed line is labeled  $37^\circ$ .

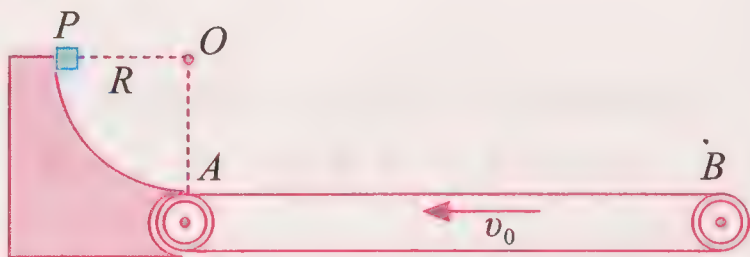


40. 如图所示, 小芳的妈妈为她做了一个简易滑雪车, 小芳与滑雪车的总质量是  $40\text{ kg}$ , 滑雪车与雪地之间的动摩擦因数为  $0.1$ 。假设小芳的妈妈对滑雪车施加了  $60\text{ N}$  的水平推力, 使滑雪车沿水平方向从静止开始运动,  $10\text{ s}$  后停止施力, 滑雪车自由滑行。 $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 求:



- (1) 停止施力前后, 滑雪车的加速度大小各是多少?
- (2) 滑雪车在整个运动过程中滑行的总位移大小。

41. 如图所示, 一固定的四分之一光滑圆弧轨道与水平传送带  $AB$  平滑相切于  $A$  点, 圆弧半径  $R=1.25\text{ m}$ 。一小物块从轨道顶端  $P$  点由静止滑下, 滑到传送带上继续向右运动。传送带与物块之间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。
- (1) 若传送带静止, 要使物块不从传送带  $B$  端滑下,  $AB$  间距离至少多大;
  - (2) 传送带足够长, 如果传送带以  $v_0=3\text{ m/s}$  的速度逆时针方向转动, 求物块首次返回圆弧轨道时上升的最大高度;
  - (3) 传送带足够长, 如果传送带以  $v=6\text{ m/s}$  的速度逆时针方向转动, 求物块首次返回圆弧轨道时上升的最大高度。





## 物理试卷（样卷）参考答案

一、单项选择题（本大题每小题 2 分，共计 40 分。每小题只有一个选项是正确的。其中 16~25 题为选修模块试题，根据自己选修情况，两个模块任选一个作答。两模块都答者，按照《选修 1-1》模块计分）

1. A 2. B 3. B 4. A 5. D 6. A 7. D 8. C 9. C 10. D 11. C 12. A 13. D  
14. A 15. D

以下 16~25 题为选修模块试题

### 《选修 1-1》模块

16. D 17. A 18. C 19. B 20. A

### 《选修 3-1》模块

21. A 22. C 23. B 24. D 25. B

二、双项选择题（本大题每小题 3 分，共计 30 分。每小题有两个选项是正确的，全部选对得 3 分，只选一个且正确得 2 分，有错选不得分。其中 33~38 题为选修模块试题，根据自己选修情况，两个模块任选一个作答。两模块都答者，按照《选修 1-1》模块计分。）

26. AC 27. AB 28. BC 29. BD 30. AC 31. BD 32. AC

以下 33~38 题为选修模块试题

### 《选修 1-1》模块

33. AB 34. AC 35. CD

### 《选修 3-1》模块

36. BC 37. BD 38. AC

三、探究与计算题（共 3 小题，第 39 题 8 分，第 40 题 10 分，第 41 题 12 分，共计 30 分）

39. 解：（1）以  $A$  为研究对象，可得竖直绳拉力为：

$$T_A = m_A g = 40 \text{ N}$$

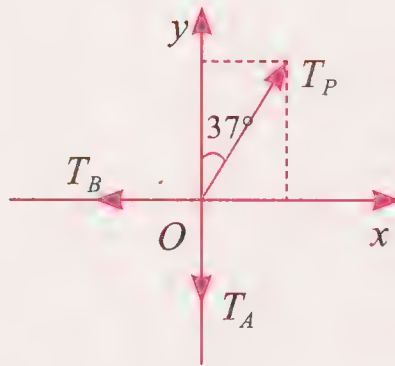
以结点  $O$  为研究对象，设倾斜绳拉力为  $T_P$ ，受力如图所示：

由平衡条件得：

$$T_P \cos 37^\circ = T_A$$

解得： $T_P = 50 \text{ N}$

（2）设水平绳拉力为  $T_B$ ，由平衡条件得：





$$T_P \sin 37^\circ = T_B$$

解得:  $T_B = 30 \text{ N}$

对物体  $B$  受力分析, 由平衡条件得  $B$  受桌面对它的摩擦力  $f = T_B = 30 \text{ N}$

40. 解: (1) 以滑雪车及小芳为研究对象, 由牛顿第二定律得:

$$\text{停止施力前: } F - \mu mg = ma_1$$

$$\text{解得: } a_1 = 0.5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{停止施力后: } \mu mg = ma_2$$

$$\text{解得: } a_2 = 1 \text{ m/s}^2$$

$$(2) \text{ 停止施力瞬间速度 } v = a_1 t$$

$$\text{解得: } v = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{停止施力前根据 } v^2 = 2a_1 s_1$$

$$\text{解得: } s_1 = 25 \text{ m}$$

$$\text{停止施力后根据 } v^2 = 2a_2 s_2$$

$$\text{解得: } s_2 = 12.5 \text{ m}$$

$$\text{总位移的大小 } s = s_1 + s_2 = 37.5 \text{ m}$$

41. 解: (1) 设物块在传送带上滑动距离为  $L$ , 根据动能定理

$$mgR - \mu mgL = 0$$

$$\text{解得 } L = 6.25 \text{ m}$$

(2) 设物块滑到传送带时速度为  $v_1$ , 由动能定理得:

$$mgR = \frac{1}{2} mv_1^2$$

$$\text{解得: } v_1 = 5 \text{ m/s}$$

由于  $v_1 = 5 \text{ m/s} > 3 \text{ m/s}$ , 所以物块先匀减速到速度为零, 之后返回做匀加速运动, 当两者的速度相同时, 以共同的速度  $v_0 = 3 \text{ m/s}$  一起匀速运动, 直到滑上圆弧轨道。

$$\text{由动能定理: } -mgH_1 = 0 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

$$\text{解得物块上升的高度: } H_1 = 0.45 \text{ m}$$

(3) 由于  $v_1 = 5 \text{ m/s} < 6 \text{ m/s}$ , 所以物块先匀减速到速度为零, 之后返回做匀加速运动, 再次返回圆弧轨道时, 速度大小仍为  $v_1 = 5 \text{ m/s}$

然后滑上圆弧轨道, 由动能定理:

$$-mgH_2 = 0 - \frac{1}{2} mv_1^2$$

$$\text{物块上升的高度为 } H_2 = R = 1.25 \text{ m}$$











责任编辑：张 琦 欧阳红

美术编辑：于艳红

责任校对：付敬华

● 思想政治

● 语文

● 数学

● 英语

● 物理

● 化学

● 生物

● 历史

● 地理

ISBN 978-7-202-05670-7



9 787202 056707

定价：15.00元